

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

MARCELO AUGUSTO PASTÓRIO

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO A *Chrysodeixis includens* (WALKER,
1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

MARECHAL CANDIDO RONDON – PARANÁ

2020

MARCELO AUGUSTO PASTÓRIO

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO A *Chrysodeixis includens* (WALKER,
1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientador: Dr. Vanda Pietrowski

Coorientador: Dr. Humberto Godoy Androcioli

MARECHAL CANDIDO RONDON - PARANÁ

2020

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Pastório, Marcelo Augusto
RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO A *Chrysodeixis
includens* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) /
Marcelo Augusto Pastório; orientador(a), Vanda Pietrowski;
coorientador(a), Humberto Godoy Androcioli, 2020.
67 f.

Tese (doutorado), Universidade Estadual do Oeste do
Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências
Agrárias, Graduação em Agronomia Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, 2020.

1. Resistência de plantas. 2. Manejo integrado de
pragas. 3. Melhoramento Genético. I. Pietrowski, Vanda.
II. Androcioli, Humberto Godoy. III. Título.



Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

MARCELO AUGUSTO PASTORIO

Resistência de genótipos de feijão a *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858)
(Lepidoptera: Noctuidae)

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Fitossanidade e Controle Alternativo, APROVADO pela seguinte banca examinadora:

Orientadora - Vanda Pietrowski

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Luis Francisco Angeli Alves

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Diandro Ricardo Barilli

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Daian Guilherme Pinto de Oliveira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR - Campus de Santa Helena (UTFPR)

Rudiney Ringenberg

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Marechal Cândido Rondon, 28 de fevereiro de 2020

Aos meus avós maternos, Huberto João Hemkemeier (*in memorian*) e Terezinha Hack Hemkemeier (*in memorian*),

Aos meus avós paternos, Dalmes Ferdinando Pastório (*in memorian*) e Senira Elzira Pastório;

A meus pais, Enio Augustinho Pastório e Inês Terezinha Pastório;

A minha esposa Danielle Cristini Goetz Pastório,

A meu tio, padrinho e amigo Lázaro Hemkemeier (*in memorian*).

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me acompanha me ilumina, me dá forças e sempre me abençoa.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE *Campus* Marechal Cândido Rondon, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela disponibilidade da vaga e pelo apoio e oportunidade em desenvolver-me pessoalmente através da pós-graduação.

A Assistente de Coordenação do PPGA Leila Dirlene Allievi Werlang pelo auxílio nos tramites burocráticos inerentes a todo período que compreende este doutorado.

A responsável do setor de convênios Jussara pelo empenho na condução e formalização do mesmo. A Marlei do setor de transportes pelo auxílio no traslado de equipamentos essenciais à conclusão desse trabalho

Ao Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR, pela oportunidade em desenvolver a parte experimental em suas dependências, fornecendo apoio e suporte técnico, científico e logístico para conclusão desse trabalho.

Ao Centro de Difusão de Tecnologia – CDT, do IAPAR, pelo auxílio com a hospedagem no seu alojamento.

A Universidade Estadual de Londrina, na pessoa do prof. Mauricio Ursi Ventura e Ayres de Oliveira Menezes pela disponibilidade de uso dos laboratórios para análises químicas.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, em nível de doutorado.

Aos meus pais (Enio e Inês) e minha irmã, a minha sobrinha a todos os meus familiares, por sempre torcerem pelo meu sucesso, nos estudos e na vida, ao meu sobrinho e ao meu afilhado que enchem minha vida de alegria.

A minha esposa, e minha amiga Danielle Cristini Goetz Pastório, pelo amor pelo carinho, e pela paciência e ajuda durante todo o período.

A minha amiga e orientadora Professora Dra. Vanda Pietrowski pela ajuda, orientação, paciência, disposição, e incentivo, apoio e conselhos durante esse período.

Aos professores do programa de Pós-graduação em Agronomia da UNIOESTE, que contribuíram com a minha formação.

Ao Dr. Humberto Godoy Androcio, pela co-orientação e pelo acolhimento no IAPAR, e por toda ajuda fornecida.

Ao Dr. Rodolfo Bianco e Dra. Ana Maria Meneguim, pelas dicas, conselhos e ensinamentos, durante os experimentos.

A Dra. Vânia Moda-Cirino, pesquisadora do IAPAR, por ceder os genótipos de feijão utilizados para a realização desse trabalho e a Dra. Maria Brigida dos Santos Scholz, por ceder o Chroma Meter, para as análises dos parâmetros de coloração de folhas dos genótipos de feijão.

Aos funcionários do IAPAR, Adevanir Martins, Edilene Barros, Pedro Grassi, Clarice André, e Edmar dos Santos, Cintia Kitzberger, por toda a ajuda na logística, implantação, condução, cessão de materiais e avaliação dos experimentos durante toda a minha estadia em Londrina.

Aos estagiários dos laboratórios de Entomologia e Controle Biológico da UNIOESTE, Sandra, Luana e Sabrina, e do IAPAR, João Sátiro (*in memoriam*), João Xavier (*in memoriam*), Rafaela Soares, Rebeca, Samuel Lelis, Matheus da Luz, Rômulo Sales e Éricles Ribeiro, e também ao colega Luciano Mendes e Adriano Hoshino por contribuírem na montagem, avaliação e em algumas análises dos experimentos. A Iara Camacho, pela ajuda nos procedimentos laboratoriais para análise de compostos fenólicos e de flavonoides, ao Leonel, que guiou a mim e a Iara no processo de coleta de material e análise dos compostos.

Aos amigos de estudo Silvio Douglas Ferreira, Claudécir Castilho Martins, Leidiane Coelho Carvalho, Lucas Guilherme Bulegon.

Ao amigo Thiago Paes Fernandes, sua mãe Ester Fernandes e esposa Bruna Aparecida Guide, que me receberam em sua casa para me auxiliar no período em Londrina.

Aos colegas do Grupo de Estudo em Entomologia e Controle Biológico – *Aculeus*; Vanessa Exteckoetter, Paulo Follmam, Ely Pires, Letícia Zanachi, Gabrielle Hoelscher, Vinicius Miranda.

Aos colegas de Pós-graduação Gustavo Moratelli, Jaqueline Barbosa de Araujo, Vitor Gustavo Kuhn, Guilherme Mascarello.

Aos meu chefes Eraldo Soares Miguel e Lucas Daniel Barbieri, pelas liberações do trabalho para a qualificação e defesa da tese.

‘Faça o teu melhor, na condição que você tem, enquanto você não tem condições melhores, para fazer melhor ainda!’

Mário Sergio Cortella

RESUMO

PASTÓRIO, Marcelo Augusto, Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Maio de 2020. **Resistência de genótipos de feijão a *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**. Orientadora: Vanda Pietrowski. Coorientador: Humberto Godoy Androcioli

A cultura do feijão é de grande importância econômica para o Brasil, visto que, no panorama mundial, o Brasil destaca-se como um dos maiores produtores do mundo. No entanto, sua produção está sujeita a perdas devido ao ataque de insetos-praga, como *Chrysodeixis includens* (= *Pseudoplusia*) *includens* (Lepidoptera: Noctuidae) (Walker), que causa danos por se alimentar de folhas e vagens de feijão. O seu manejo é feito principalmente por meio de aplicações de inseticidas sintéticos, que por vezes, causam desequilíbrio ambiental e favorecem o desenvolvimento de populações resistentes. Nesse sentido, há a necessidade de estudar métodos de controle alternativos e compatíveis ao método convencional. O melhoramento de plantas pode ser uma alternativa, pois permite o desenvolvimento de cultivares que podem ser resistentes ao ataque de pragas, o que possibilita a redução no uso de inseticidas, acarretando menores danos ao ambiente. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a resistência de genótipos de feijão, *Phaseolus vulgaris* L. à *C. includens*, a fim de selecionar genótipos resistentes a esse inseto. Para tanto, realizou-se: a biologia e elaborou-se a tabela de vida de fertilidade de *C. includens* em 14 genótipos de feijão; a avaliação de não-preferência de oviposição em 15 genótipos; e a não-preferência de alimentação e consumo foliar com chance de escolha em 23 genótipos de feijão. Os parâmetros biológicos e os índices de reprodução e multiplicação foram influenciados em diferentes níveis nos diferentes genótipos de feijão. No entanto, *C. includens* pode completar seu ciclo gerando adultos e descendentes viáveis em todos os genótipos avaliados. O genótipo Uirapuru afeta negativamente os parâmetros biológicos e reprodutivos de *C. includens*, e pode ser uma alternativa para programas de melhoramento ou para plantios comerciais. O genótipo Tangará fornece condições favoráveis ao desenvolvimento biológico e reprodutivo de *C. includens*, portanto seu uso em plantios comerciais deve ser feito com cautela, associado a um monitoramento constante da área. Os genótipos Quero-Quero, Nhambu, Corujinha, Andorinha, ANFC 9, Siriri, BRS Radiante e Verdão apresentaram maior atratividade às lagartas de terceiro instar de *C. includens*. Já os genótipos BRS Esteio, Sabiá, Eldorado, Gralha, Tuiuiú, Verdão e Tangará, foram deterrentes à oviposição de *C. includens*. Observou-se também que a oviposição de *C. includens* é correlacionada com a intensidade de cor das folhas de feijão.

Palavras-chave: Antibiose, antixenose, metabólitos secundários, coloração de folhas, resistência varietal, melhoramento genético.

ABSTRACT

PASTÓRIO, Marcelo Augusto, Agronomist, State University of Western Paraná, May, 2020.
Common bean genotypes resistance to *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). Advisor: Vanda Pietrowski. Co-advisor: Humberto Godoy Androcioli.

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) has great economic importance in Brazil, and in a worldwide panorama, Brazil is recognized as one of the largest cultivators. However, during cultivation, the common bean is subject to losses, due to attacks from insect pests, like *Chrysodeixis includens* (= *Pseudoplusia includens*) (Lepidoptera: Noctuidae) (Walker), which cause damage and reduce production through feeding on leaf tissue and pods. The soybean looper is mainly controlled using synthetic insecticides, practice which may cause environmental disequilibrium and even induce resistance in insect populations. Thus, alternative and conventional compatible control methods should be studied. Plant breeding could be a viable alternative, as pest resistant cultivars could be developed, reducing the need of insecticides, also reducing the negative impacts towards the environment. Thus, the objective of this study was to evaluate common bean genotypes, *Phaseolus vulgaris* L., resistance towards the soybean looper, *C. includens*. The soybean looper's biology was studied with life and fertility table constructed using 14 common bean genotypes, the non-oviposition preference was studied on 15 genotypes, the non-feeding preference and free choice leave tissue consumption was studied using 23 common bean genotypes. The *C. includens* biological parameters, reproduction and multiplication index were all influenced in different levels by the different common bean genotypes. However, *C. includens* reached adulthood and produced viable descendants on every evaluated genotype. The Uirapuru genotype negatively effects the biological and reproductive aspects of *C. includens*, possibly serving as a viable plant breeding source. The genotype Tangará favors biological and reproductive conditions for *C. includens*, thus its cultivation should be with caution and constant monitoring. The genotypes Quero-Quero, Nhambu, Corujinha, Andorinha, ANFC 9, Siriri, BRS Radiante and Verdão demonstrate a higher attractivity to third instar *C. includens* caterpillars. But the genotypes BRS Esteio, Sabiá, Eldorado, Gralha, Tuiuiú, Verdão and Tangará were deterrent towards *C. includens* oviposition. The soybean looper's oviposition is correlated to the common bean's leaf color intensity.

Keywords: Antibiosis, antixenosis, secondary metabolites, leaf color, varietal resistance, breeding.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS	14
2. ARTIGO 1.....	16
NÃO PREFERÊNCIA DA LAGARTA FALSA-MEDIDEIRA, <i>Chrysodeixis includens</i> (WALKER 1858), À GENÓTIPOS DE FEIJÃO	16
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	20
2.1. Insetos	20
2.2. Não preferência de alimentação	21
2.3. Consumo foliar	22
2.4. Não preferência de oviposição	23
2.5 Determinação dos parâmetros de coloração de folha	24
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4. CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	32
3. ARTIGO 2.....	36
PARÂMETROS BIOLÓGICOS E TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE <i>Chrysodeixis includens</i> (WALKER 1858) EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO	36
1. Introdução.....	37
2. Material E Métodos	39
2.1. Insetos	39
2.2. Local, tratamentos, delineamento experimental e obtenção das plantas de feijão	40
2.3 Biologia e parâmetros reprodutivos.....	40
2.6. Tabela de vida de fertilidade	41
2.4. Análises de fenóis totais e de flavonoides	41
2.5. Análises estatísticas	42
3. Resultados e Discussão.....	43
3.1 Biologia e parâmetros reprodutivos.....	43
3.2 Tabela de vida de fertilidade	47
3.3 Análises de fenóis totais e de flavonoides	49
4. ConclusÃO	50
5. Agradecimentos	51
Referências	60
LEGENDA DE FIGURAS	66

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS DA TESE	67
---------------------------------------	----

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil apresenta grande importância no cenário produtivo internacional de feijão. No ano de 2017, alcançou o posto de terceiro maior produtor mundial dessa leguminosa, com uma produtividade média de 1000 kg ha⁻¹, em cerca de 3 milhões ha colhidos e um total aproximado de 3 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2019).

O estado do Paraná é destaque no cultivo de feijão, *Phaseolus vulgaris* L., pois é a segunda maior área semeada na soma das três safras anuais com 383 mil ha cultivados, que produzem 613 milhões de toneladas e apresenta um rendimento aproximado de 1.551 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019).

O cultivo do feijão é desempenhado na sua maior parte, cerca de 70%, em pequenos estabelecimentos rurais onde predomina a mão de obra familiar (HOFFMANN, 2014) e por este motivo, destaca-se como uma cultura que gera demanda social e econômica e auxilia na manutenção do homem no campo (SILVA; WANDER 2013; TARSITANO et al., 2015). Sua importância é ainda mais evidenciada quando considerada sua função cultural e nutricional, pois fornece cerca de 11% das calorias e 28% das proteínas diárias necessárias para uma boa alimentação (SGARBIERI, 1980; SOARES, 1996), além de fornecer vitaminas, lipídeos e carboidratos (LOVATO et al., 2018).

O ciclo fenológico do feijão é curto e pode ser cultivado em até três safras no ano. A safra das águas e a da seca predominam em pequenas propriedades, com baixo nível tecnológico. Por outro lado, a safra de inverno, é mais desempenhada em grandes propriedades, pois normalmente é acompanhada de um maior nível tecnológico (HEINEMANN et al., 2016).

Diversos fatores, tanto bióticos quanto abióticos, podem causar perdas de produtividade. Dentre os bióticos, destaca-se o ataque de insetos praga durante todas as fases de desenvolvimento da cultura (WENDT; CARVALHO, 2006; BOZBUGA et al., 2015).

A lagarta popularmente conhecida por falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), outrora considerada de pouca importância, teve um aumento considerável em sua importância como inseto-praga por causar danos significativos, como desfolhas de até 80% em algumas áreas (QUINTELA, 2009; CHIARADIA, 2013; BALDIN et al., 2014). Seu dano característico pode ser observado nas folhas e vagens a partir do quarto instar do inseto, quando esses conseguem perfurar e se alimentar de grandes quantidades de limbo foliar, deixando apenas as nervuras intactas e a folha com aspecto rendilhado (SINCLAIR et al., 1997; BUENO et al., 2011).

Sabe-se que o principal método de controle empregado para essa praga é o químico, utilizando inseticidas sintéticos. No entanto, o uso excessivo e sem critérios técnicos selecionou populações resistentes de *C. includens* (BERNARDI et al., 2012). Dessa forma, o uso de métodos e estratégias de manejo menos nocivos ao ambiente e que reduzam a pressão de seleção de inseticidas sobre as populações desse inseto, como o melhoramento genético fazem-se necessários (SMITH, CLEMENTE 2012). A resistência varietal já demonstrou ser eficaz na redução de populações de pragas, mantendo-as abaixo do nível de dano econômico (SMITH, 2005).

O melhoramento genético com foco em fatores de resistência tais como antixenose, antibiose e tolerância, embasados em um amplo número de genótipos é fundamental para reduzir as perdas de produtividade e maximizar o rendimento da cultura, auxiliando os pesquisadores no processo de seleção de genótipos resistentes aos fatores de estresse biótico (CHEN, 2008; SMITH; CLEMENTE 2012; RUBIALES; MIKIC, 2015).

Sabe-se que a grande limitação para obtenção de genótipos de feijoeiro resistentes a insetos é a disponibilidade de fontes de resistência, bem como a escassez nos estudos acerca dos mecanismos de resistência presentes nesses genótipos (MODA-CIRINO, 2006). Neste

sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar diversos genótipos de feijão a fim de buscar fontes de resistência ao ataque de *C. includens*.

REFERÊNCIAS

- BALDIN, E.L.L.; LOURENÇÃO, A.L.; SCHLICK-SOUZA, E.C. Outbreaks of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) in common bean and castor bean in São Paulo State, Brazil. **Bragantia**, v.73, p.458-465, 2014.
- BERNARDI, O.; MALVESTITI, G.S.; DOURADO, P.M.; OLIVEIRA, W.S.; MARTINELLI, S.; BERGER, G.U.; HEAD, G.P.; OMOTO, C. Assessment of the high-dose concept and level of control provided by MON 87701 × MON 89788 soybean against *Anticarsia gemmatilis* and *Pseudoplusia includes* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Pest Management Science**, v.68, p.1083-1091, 2012.
- BOZBUGA, R.; DASGAN, H. Y.; AKHOUNDNEJAD, Y.; IMREN, M.; TOKTAY, H.; KASAPOGLU, E. B. Identification of common bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes having resistance against root knot nematode *Meloidogyne incognita*. **Legume Research**, v. 38, n. 5, p. 669-674, 2015.
- BUENO, R.C.O.F.; BUENO, A.F.; MOSCARDI, F.; PARRA, J.R.P.; HOFFMANN-CAMPO, C.B. Lepidopteran larvae consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**, v.67, p.170-174, 2011.
- CHEN, M. S. Inducible direct plant defense against insect herbivores: a review. **Insect science**, v.15, p.101-114, 2008.
- CHIARADIA, L.A. Manejo integrado de pragas na cultura do feijão. In: WORDELL FILHO, J.A.; CHIARADIA, L.A.; BALBINOT, A. (Eds.). **Manejo fitossanitário na cultura do feijão**. Florianópolis: Epagri, p.73-103, 2013.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos. v. 7 - SAFRA 2019/20- n. 3 - Terceiro levantamento. Dez. 2019.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>> Acesso em: 20 de dez de 2019.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – **FAOSTAT**, 2019 Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> Acesso em: 20 de dez de 2019.
- HEINEMANN, A.B.. RAMIREZ-VILLEGAS, J.. SOUZA, T.L.P.. DIDONET, A.D.. STEFANO, J.G.DI. BOOTE, K.J.; JARVIS, A. Drought impact on rainfed common bean production areas in Brazil. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 225, p. 57–74, 2016. Disponível em: Acesso em: 13 out. 2018.
- HOFFMANN, R. Agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil? **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 21, n. 01, p. 417-421, 2014.
- LOVATO, F.; KOWALESKI, J.; SILVA, S. Z.; HELDT, L. F. S. Composição centesimal e conteúdo mineral de diferentes cultivares de feijão biorfortificado (*Phaseolus vulgaris* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, e2017068, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.6817>.

MODA-CIRINO, V. **Desafios ao controle de pragas na cultura do feijoeiro: desafios na região sul**. Disponível em: www.infobibos.com/Artigos/2006_DesafiosSul. Publicado em: 2006. Acesso em: 26/06/2015.

QUINTELA, E.D. Manejo Integrado de Pragas do feijoeiro. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.) **Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.289-308, 2009.

RUBIALES D; MIKIC A. Introduction: Legumes in sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 34, n. 2-3, p. 1-7. 2015.

SGARBIERI, V. C. Estudo do conteúdo e de algumas características das proteínas e sementes de plantas leguminosas. **Ciência e Cultura**, v. 32, n. 1, p. 78-84, jan./fev. 1980.

SILVA, O. F.; WANDER, A. E. **O Feijão-Comum no Brasil: Passado, Presente e Futuro. Embrapa Arroz e Feijão**, 2013. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/961699>. Acesso em: 16 de jan 2020.

SMITH, C. M, CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 57, p. 309–328. 2012.

SMITH, C. M. Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. Dordrecht: **Springer**, 2005, 426p.

SINCLAIR JB, KOGAN M, MCGLAMERY, MD **Guidelines for the integrated pest management of soybean pests**. Urbana-Champaign, National Soybean Research Laboratory, p 48. 1997.

SOARES, A. G. Consumo e qualidade nutritiva. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFGO, v. 2, 1996, p. 73- 79.

TARSITANO, M.A.A.; SANT'ANA, A.L.; TARSITANO, R.A. **Aspectos sociais e econômicos da produção de feijão**. In: ALF, O.; LEMOS, L.B.; SORATTO, R.P.; FERRARI, S. (Ed.). Aspectos gerais da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Botucatu: Editora FEPAF, 2015, p.15-27.

2. ARTIGO 1.

NÃO PREFERÊNCIA DA LAGARTA FALSA-MEDIDEIRA, *Chrysodeixis includens* (WALKER 1858), À GENÓTIPOS DE FEIJÃO

NON-PREFERENCE OF THE SOYBEAN LEAF LOOPER *Chrysodeixis includens* TO COMMON BEAN GENOTYPES

Marcelo Augusto Pastório^{1*}, Humberto Godoy Androcioni², Adriano Thibes Hoshino³, Vanda Pietrowski¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* de Marechal Cândido Rondon, rua Pernambuco, 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

²Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR, Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 375, CEP 86047-902, Londrina, PR, Brasil.

³Universidade Estadual de Londrina – UEL, Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 380, Campus Universitário, Londrina, PR, Brasil.

*marcelo.pastorio@hotmail.com

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a não preferência de alimentação, o consumo e a não preferência de oviposição de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) à diferentes genótipos de feijão, correlacionando com fatores de resistência física. Os experimentos foram realizados em condições de laboratório (25 ± 3 °C; UR= $70 \pm 10\%$; fotoperíodo de 14h) utilizando 22 genótipos para avaliar a não preferência de alimentação e o consumo foliar, que foram separados em dois grupos com 11 genótipos cada. Um padrão de suscetibilidade foi adicionado aos dois grupos. O índice de atratividade (IA) foi calculado para selecionar 15 genótipos de interesse e com baixo IA. Estes foram utilizados no ensaio de preferência de oviposição com chance de escolha em casa de vegetação. Com um colorímetro (Konica Minolta®, modelo Chroma Meter CR-400, sistema de cor CIELAB) determinou-se os valores de L^* (Luminosidade) a^* (Matiz) e b^* (Saturação) para cada genótipo correlacionando com a oviposição nos mesmos. O índice de atratividade de lagartas de *C. includens* variou de 1,16 a 0,84 para o grupo 1 e de 1,07 a 0,69 para os genótipos do grupo 2. Foi constatada diferença entre o consumo foliar de lagartas nos diferentes genótipos, variando de 0,00249 mg a 0,00033 mg nos genótipos do grupo 1 e 0,00212 a 0,00030 para o grupo 2. O número de ovos nos genótipos variou de 80,8 a 146,2 ovos por planta e o índice de preferência de oviposição (OPI) calculado foi de -21,19 a 8,11. Os genótipos Curió, Celeiro, Garça, Campos Gerais, MD 1133, BRS Esteio, Juriti, Iapar 81, Sabiá Tuiuiu, Eldorado, Gralha, Tangará e Capitão apresentaram menor atratividade às lagartas de *C. includens*, enquanto os genótipos BRS Esteio, Sabiá, Eldorado, Gralha, Tuiuiu, Verdão e Tangará, foram deterrentes à oviposição de *C. includens*. Observou-se também que, a oviposição de *C. includens* teve correlação com a intensidade de cor das folhas de feijão, de forma que, quanto mais escura a folha, menor foi a oviposição.

Palavras chave: Antixenose, $L^* a^* b^*$, Chroma meter, resistência varietal

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the non-preference of oviposition and leaf feeding of *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) on common bean genotypes, correlated to physical resistance factors. The study was conducted in laboratory conditions (25 ± 3 °C; UR= $70 \pm 10\%$; 14h photoperiod) with 22 genotypes, evaluating non-preference feeding, separated in two groups of 11 genotypes. A susceptibility standard was added to both groups. The attractivity index (AI) was calculated using 15 genotypes to select those with the lowest AI. These were used in the oviposition with free choice analyses, in a greenhouse ambient. Utilizing the colorimeter (Konica Minolta®, model Chroma Meter CR-400), color system CIELAB, the values of L^* (Luminosity) a^* (Hue) and b^* (Saturation) were estimated for each genotype and correlated with their oviposition index. The soybean looper's AI varied between 1,16 to 0,84 for group 1, and 1,07 to 0,69 in the second group. A leaf consumption difference was found on different genotypes, varying between 0,00249 mg to 0,00033 mg in the first group, and 0,00212 to 0,00030 in the second group. The egg quantities varied between 80,8 to 146,2 eggs per plant, the oviposition preference index (OPI) varied between -21,19 to 8,11. The genotypes Quero-Quero, Nhambu, Corujinha, Andorinha, ANFC 9, Siriri, BRS Radiante and Verdão demonstrated a higher attractivity towards third instar *C. includens* caterpillars. The genotypes Curió, Celeiro, Garça, Campos Gerais, MD 1133, BRS Esteio, Juriti, Iapar 81, Sabiá Tuiuiu, Eldorado, Gralha, Tangará e Capitão were less attractive for *C. includens* caterpillars, while the genotypes BRS Esteio, Sabiá, Eldorado, Gralha, Tuiuiu, Verdão and Tangará were deterrent towards *C. includens* oviposition. The *C. includens* oviposition is correlated to the color intensity of common bean leaves, in which, the darker the color, the fewer ovipositions were found.

Keywords: Antixenosis, $L^* a^* b^*$, Chroma meter, varietal resistance.

1. INTRODUÇÃO

A lagarta falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), é um inseto praga polífago e sua presença já foi relatada em cerca de 174 espécies de plantas hospedeiras, dentre as quais se destacam as famílias botânicas Asteraceae, Solanaceae e Fabaceae, a qual pertencem a cultura da soja e do feijão (DI OLIVEIRA et al., 2010; SPECHT, PAULA-MORAES, SOSA-GOMÉZ, 2015).

As lagartas são encontradas nas partes mais basais das plantas, alimentando-se de folhas mais velhas (BUENO et al., 2011). Este hábito dificulta sobremaneira seu controle, uma vez que, é necessária uma tecnologia de aplicação apurada para que os inseticidas entrem

em contato com o alvo (DI OLIVEIRA et al., 2010; PERINI et al., 2011; SPECHT, PAULA-MORAES, SOSA-GOMÉZ, 2015). Devido à dificuldade de controle, por vezes, um aumento no número de aplicações e maiores doses de ingredientes ativos têm sido utilizados, com intuito de compensar as falhas de controle (MOLINA, 2007). Este fato contribui para o aumento da ocorrência de populações resistentes (MASCARENHAS; BOETHEL, 2000) e impacta diretamente a ação de inimigos naturais como predadores e parasitoides (PEREIRA et al., 2018).

O melhoramento de plantas pode ser empregado como uma alternativa a ser utilizada em associação com outros métodos de controle que compõem o manejo integrado de pragas, uma vez que, o cultivo de genótipos resistentes é uma das principais estratégias para a redução de infestação de pragas, mantendo-as abaixo do nível de dano econômico, reduzindo os custos de produção (SMITH, 2005; CARABALÍ et al., 2010; LEGG et al., 2014; PARSA et al., 2015). Embora seja um processo lento, a seleção de cultivares resistentes de interesse pode ser acelerada se os fatores específicos que conferem resistência a cada praga forem identificados (PILLEMER; TINGEY, 1976).

A expressão de um gene de resistência induzida ou constitutiva em uma planta, pode conferir a ela três formas de expressão da resistência conhecidas como antibiose, tolerância e a não-preferência (SMITH, CLEMENT, 2012).

A não-preferência é uma característica evidenciada quando uma planta é menos preferida pelo inseto, seja para oviposição, alimentação ou para abrigo (LARA, 1979; BALDIN, VENDRAMIN, LOURENÇÃO, 2019). Os fatores como a rugosidade de cera (MÜLLER, 2007; BLENN et al., 2012), espessura e dureza da epiderme (McNAUGHTON; TARRANTS, 1983; NICHOLS-ORIAN; SCHULTZ, 1990; RAUPP, 2008), a dimensão e disposição de estruturas e a densidade de tricomas (MYERS; BAZELY, 1991; FORDYCE; AGRAWAL, 2001; WEINHOLD; BALDWIN, 2011), bem como a cor de estruturas, são

fatores que influenciam diretamente sobre a não-preferência de insetos a determinados hospedeiros.

A não-preferência de *C. includens* às culturas agrícolas já foi avaliada, principalmente para a cultura da soja (SCHILICK-SOUZA et al., 2018), porém, pouco se sabe à para o feijão. No entanto, alguns resultados já foram obtidos a partir da avaliação de genótipos de feijão pertencente ao banco de germoplasma do Instituto Agrônomo de Campinas, considerando apenas a característica visual de cor de folhas, baseados em verde claro, verde médio e verde escuro (MORANDO et al., 2015).

Pesquisas que utilizam colorímetros para auxiliar na escolha de materiais genéticos com resistência também são incipientes. Algumas foram realizadas para avaliação da não-preferência de insetos em genótipos de mandioca para percevejo-de-renda *Vatiga illudens* (Hemiptera: Tingidae) (Drake, 1922) (PASTÓRIO et al., 2019) e para a mosca-branca *Aleurothrixus aepim* (Hemiptera: Aleyrodidae) (Goeldi, 1886) (LIMA et al., 2018).

Tendo em vista a grande adaptabilidade da cultura às condições edafoclimáticas brasileiras, seu cultivo em todo o território nacional (CONAB, 2019), estudos com variedades de feijão desenvolvidas para a região específica de cultivo precisam ser encorajados e desenvolvidos.

Acreditamos que o processo de seleção do hospedeiro é um passo importante a ser considerado a fim de reduzir populações de insetos praga e evitar seu estabelecimento nos cultivos agrícolas, visto que esse processo ocorre inicialmente pelo estímulo visual (PROKOPY; OWENS, 1983; RAMASWAMY, 1988).

Sabe-se até o presente, que parâmetros de coloração de folhas de genótipos de feijão mensuradas no espectro de cor $L^* a^* b^*$ (Commision Internationale de L'Éclairage) ainda não foram correlacionados com a preferência de oviposição de *C. includens* em genótipos de feijão. Nesse sentido, objetivo deste trabalho foi avaliar a não preferência de alimentação, o

consumo e a não preferência de oviposição de *Chrysodeixis includens* à genótipos de feijão, correlacionando com fatores de resistência física.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Insetos

A criação estoque de lagartas foi mantida em recipientes de polipropileno (500 mL), com 150 mL do volume total preenchido com dieta artificial, preparada segundo Parra (2001) e quando necessárias para a realização dos experimentos, foram acondicionadas em recipientes de polipropileno (50 mL) preenchido com 10 mL de dieta.

Ao alcançarem a fase de pupa, estas foram sexadas e separadas em lotes de 20 casais, alocados em gaiolas plásticas (21 cm A × 15 cm de diâmetro), forradas ao fundo e fechadas com placas de Petri revestidas de papel filtro para a emergência e cópula. As gaiolas eram acondicionadas em sala climatizada, com temperatura média de 25 ± 3 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas de luz.

A alimentação das mariposas foi realizada com solução composta por água destilada, metilparahidroxibenzoato (1 %) e mel (6%), embebida em um chumaço de algodão, o qual era substituído diariamente.

Como substrato de oviposição, utilizou-se folhas de papel sulfite A4 não umedecidas colocadas no interior das gaiolas. A cada dois dias, as folhas eram substituídas por novas e as antigas contendo os ovos eram recortadas em seções contendo aproximadamente 50 ovos e então, colocadas nos recipientes de 500 mL para a eclosão e continuidade da criação.

2.2. Não preferência de alimentação

Genótipos de feijão foram divididos ao acaso em dois grupos distintos, cada um contendo 11 genótipos. No grupo 1 foram utilizados os genótipos BRS Radiante, MD 1133, Garça, Verdão, Curió, Campos Gerais, Siriri, Corujinha, Andorinha, ANFC 9 e Celeiro. O grupo 2 constou dos genótipos Juriti, IAPAR 81, Capitão, Tuiuí, Quero-Quero, Tangará, Nhambu, Sabiá, Juriti, BRS Esteio e Eldorado. O genótipo Uirapuru, considerado como padrão de suscetibilidade foi utilizado nos dois grupos para efeito de comparação, somando-se 12 genótipos por grupo.

O ensaio foi conduzido em laboratório (25 ± 3 °C; UR= $70 \pm 10\%$; fotoperíodo 14:10 / L:E), em delineamento de blocos casualizados, com 12 genótipos e 15 repetições (arena). Cada arena metálica (25 cm de diâmetro por 5 cm de altura) foi considerada uma repetição. As arenas foram dispostas sobre uma bancada, forradas com papel filtro e em seu interior, um disco foliar (3,14 cm² de área) de cada genótipo foi disposto aleatoriamente e equidistantemente entre si dentro do seu respectivo grupo.

Folhas com 25 dias após a emergência, foram coletadas em sacos plásticos, acondicionadas em uma caixa térmica forrada com gelo para manter a turgescência das folhas e levadas ao laboratório. Com auxílio de um furador de metal de 2 cm² de diâmetro, os discos foram cortados e, após o corte, os discos foram mergulhados em água destilada por 5 min para que permanecessem por mais tempo turgidos.

Foram separadas 540 lagartas de terceiro instar para cada grupo de genótipos (três lagartas por genótipo para cada repetição – 3 x 12 x 15). As lagartas selecionadas foram submetidas a jejum de 12 horas e então liberadas no centro das arenas. Passadas 12 horas da liberação das lagartas, foi contabilizado o número de lagartas em cada disco foliar e se calculou o índice de atratividade (SCHLICK-SOUZA; BALDIN; LOURENÇÃO, 2011) por meio da fórmula: $IA = 2T/(T+P)$, em que IA = índice de atratividade; T = n° de insetos

atraídos para o genótipo avaliado e $P = n^\circ$ de insetos atraídos para o genótipo padrão de suscetibilidade. O índice de atratividade varia entre zero e dois, no qual valores inferiores a um (1) indicam menor atratividade em relação à testemunha, um (1) indica atratividade semelhante à testemunha e dois (2) indica maior atratividade em relação à testemunha suscetível.

2.3. Consumo foliar

O experimento foi realizado em laboratório ($T = 25 \pm 3$ °C, $UR = 70 \pm 10$ % e Fotofase 14:10 / L:E) com os mesmos genótipos de feijão do experimento de preferência alimentar, divididos em dois grupos como descrito acima. O delineamento de blocos casualizados foi empregado com 15 repetições (arenas). No centro das arenas foi colocado um disco de folha de cada genótipo ($3,14 \text{ cm}^2$) e liberada uma lagarta de terceiro instar para cada genótipo, totalizando 12 lagartas. O consumo dos discos foliares pelas lagartas foi avaliado ao final de 24 horas.

As sobras dos discos utilizados para alimentação das lagartas foram recolhidas, armazenadas em sacos de papel e secas em estufa à temperatura de 60 °C para obtenção de massa seca constante (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013). Paralelamente, 20 discos de cada genótipo foram coletados e secos para servir de amostra padrão de peso. O consumo obtido em peso seco foi transformado em área (cm^2) e pela diferença entre a área do alimento oferecido e a área das sobras foi calculada a taxa de consumo a partir da fórmula: $\text{Área} = [QT * AF] - [(AF * PA) / PS]$ (CASTRO; SILVA; PÁDUA, 2008) na qual, QT= quantidade de discos oferecidos; AF= área de um disco; PA= peso seco médio de um disco e PS= peso seco das sobras.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade de variâncias e realizada a análise de variância pelo teste F. As médias foram comparadas entre si pelo teste

de Skott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

2.4. Não preferência de oviposição

O experimento foi realizado em casa de vegetação com delineamento de blocos casualizados, cinco repetições (gaiolas) e 15 genótipos de feijão, sendo estes: Campos Gerais, BRS Esteio, Uirapuru, Sabiá, ANFC 9, Juriti, Eldorado, Quero-Quero, Verdão, Curió, Gralha, Tangará, Tuiuiú, Iapar 81 e Capitão. Estes genótipos selecionados pois, apresentaram os menores IA no experimento de preferência alimentar e também de acordo com o interesse do programa de melhoramento genético do IAPAR, para serem testados quanto a preferência de oviposição de *C.includens*.

Os genótipos foram semeados em vasos de polipropileno com volume de 4 L, preenchido com LATOSSOLO VERMELHO eutroférico. Foram semeados cinco vasos para cada genótipo com cinco sementes por vaso. Após a emergência das plantas, foi realizado desbaste, deixando apenas uma planta em cada vaso.

Ao atingirem o estágio fenológico V4, os vasos de feijão foram transferidos para o interior de gaiolas de tecido tipo “voil”, com dimensões de 2 m × 2 m × 2 m (comprimento, altura e largura respectivamente), dispostos em círculo e equidistantes entre si. No centro da gaiola, foram liberados 30 casais de *C. includens*, com 24 h de emergência, provenientes da criação, e ali, permaneceram por 72 horas para que ocorresse a oviposição. Ao fim desse período, todas as mariposas foram capturadas, retiradas da gaiola e o contou-se o número de ovos em cada genótipo. Com estes valores, foi determinado o índice de preferência de oviposição (OPI) por meio da equação $OPI = [(T-P)/(T + P)]100$ (BALDIN et al., 2005, 2007), na qual, T representa o número de ovos no tratamento avaliado e P o número de ovos observados no genótipo padrão.

Foi calculado o desvio padrão (DP) da amostra dos dados e, os valores de DP positivos e negativos foram estabelecidos como limites superiores e inferiores para comparação. Desta forma, os OPI obtidos na equação, foram confrontados com os limites estabelecidos. Assim, genótipos com valores de OPI maiores que o limite superior foram considerados atraentes em relação ao padrão, enquanto, os genótipos com OPI menores do que o limite inferior, foram considerados deterrentes em relação ao padrão de suscetibilidade escolhido.

2.5 Determinação dos parâmetros de coloração de folha

Por meio do uso de um colorímetro portátil, Konica Minolta®, modelo Chroma Meter CR-400, sistema de cor CIE (Commission Internationale de L'Éclairage), o valor de intensidade luminosa (L^*), matiz (a^*) e a saturação (b^*) da cor das folhas dos genótipos foram mensurados (MINOLTA, 2019).

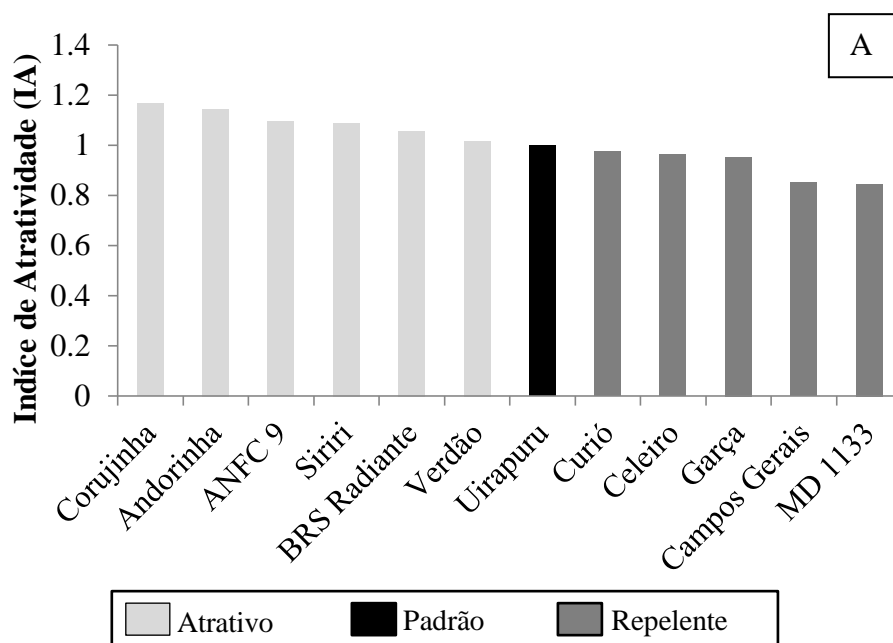
Os 15 genótipos utilizados no experimento de preferência de oviposição foram novamente semeados em vasos de polipropileno com volume de 4 L, preenchido com LATOSSOLO VERMELHO eutroférico (cinco vasos para cada genótipo) e, ao atingirem o estágio de desenvolvimento V4, realizou-se cinco medições por vaso, totalizando 25 medições por genótipo.

Foi tomada como padrão de amostragem, a parte central da face superior das folhas do terço superior das plantas. Uma prancheta de coloração preta foi utilizada para dar suporte a folha e evitar a entrada da luz solar refletida (PASTÓRIO et al., 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Não-preferência de alimentação

O índice de atratividade para lagartas de terceiro instar foi diferente entre os genótipos. No grupo 1, os genótipos MD 1133, Campos Gerais, Garça, Celeiro e Curió foram repelentes quando comparados ao genótipo Uirapuru (Figura 1 A) enquanto, os demais genótipos foram atrativos, o que sugere a presença de efeito de repelência de alguns genótipos a esse inseto. Quando comparados ao genótipo Uirapuru no grupo 2, observa-se que, os genótipos Quero-Quero e Nhambu são mais atrativos e os demais genótipos são repelentes (Figura 1 B).



B

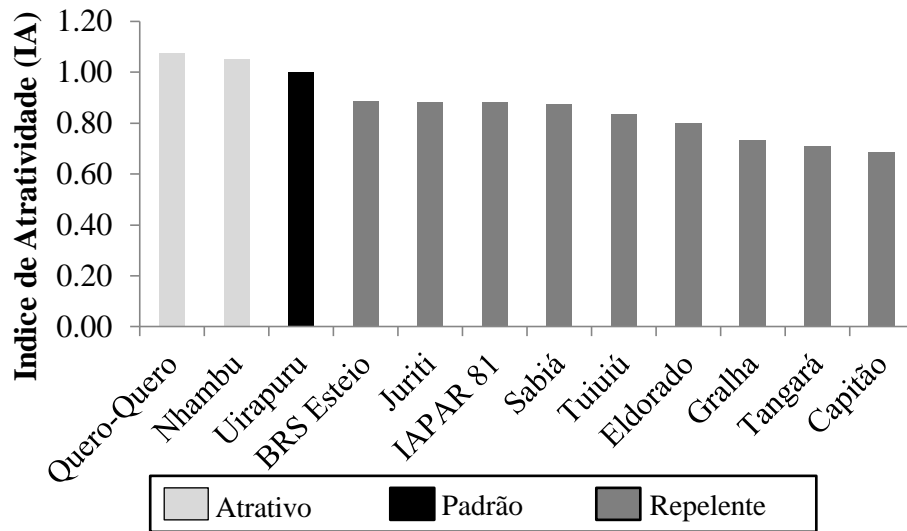


Figura 1. Índice de atratividade (IA) às lagartas de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em teste com chance de escolha. Londrina, Paraná, 2019. (A= grupo 1; B= grupo 2).

3.2 Consumo foliar

Os genótipos ANFC 9 e Celeiro foram os mais consumidos pelas lagartas dentro do grupo 1 e os genótipos BRS Radiante, Verdão, Campos Gerais e Andorinha foram os menos consumidos. No grupo 2, Gralha e IAPAR 81 foram os genótipos que apresentaram as maiores médias de área foliar consumida e os demais genótipos apresentaram menor área consumida, sugerindo a ocorrência de não preferência para alimentação nesses genótipos (Tabela 1).

Tabela 1. Consumo foliar (mg) por lagartas de terceiro instar de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*), Londrina, Paraná, 2019.

Grupo 1		Grupo 2	
Genótipo	Consumo Foliar	Genótipo	Consumo Foliar
ANFC 9	0,00249 a	Gralha	0,00212 a
Celeiro	0,00196 b	IAPAR 81	0,00142 a
MD 1133	0,00139 c	Uirapuru	0,00115 b
Siriri	0,00132 c	Capitão	0,00103 b
Corujinha	0,00094 d	Tuiuiú	0,00095 b
Uirapuru	0,00078 d	Quero-Quero	0,00087 b
Garça	0,00076 d	Tangará	0,00083 b
Curió	0,00074 d	Nhambu	0,00081 b
BRS Radiante	0,00057 e	Sabia	0,00056 b
Campos Gerais	0,00048 e	Juriti	0,00043 b
Andorinha	0,00039 e	BRS Esteio	0,00042 b
Verdão	0,00033 e	Eldorado	0,00030 b
C.V. %	2,6		4,43

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$.

3.3 Não preferência de oviposição

Verificou-se, que não houve diferença estatística na oviposição de *C. includens* entre os diferentes genótipos de feijão (Tabela 2). Esse parâmetro variou de 80,8 a 146,2 ovos por planta. Morando et al. (2017) avaliaram a oviposição em genótipos de feijoeiro para esse mesmo inseto e obtiveram médias superiores (151,0 a 234,86 ovos por planta) às aqui observadas, porém, também não constataram diferença significativa para esse parâmetro.

O processo de oviposição é particularmente importante para a ordem Lepidoptera, uma vez que, as lagartas nos primeiros instares, apresentam baixa mobilidade e assim, dependam de a capacidade da fêmea escolher uma planta hospedeira aceitável como alimento (RENEWICK, 1989). A não seleção de um ou mais genótipos em especial, fornece um indicativo de que a fêmea, pode considerar todos os genótipos avaliados adequados ao desenvolvimento de seus descendentes, não havendo nesse momento, a necessidade de uma escolha mais seletiva por um hospedeiro.

Tabela 2. Número médio (\pm DPM) de ovos de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) por planta em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*), Londrina, Paraná, 2019.

Genótipos	Estrato Observado			Total
	Folha Unifoliolada	1° Trifólio	2° Trifólio	
Campos Gerais	39,6 \pm 10,1 ^{ns}	39,6 \pm 16,7 ^{ns}	32,8 \pm 14,8 ^{ns}	123,0 \pm 39,6 ^{ns}
Esteio	32,8 \pm 17,5	28,0 \pm 14,1	19,0 \pm 10,1	80,80 \pm 26,7
Uirapurú	29,0 \pm 18,7	34,2 \pm 25,4	34,6 \pm 27,7	100,8 \pm 73,0
ANFC-9	27,2 \pm 16,0	33,4 \pm 12,2	22,4 \pm 14,4	85,40 \pm 34,4
Sabiá	58,0 \pm 25,1	49,8 \pm 22,5	31,4 \pm 17,2	143,2 \pm 59,0
Juriti	35,8 \pm 8,20	29,0 \pm 9,60	31,6 \pm 9,10	110,0 \pm 28,1
Quero-Quero	40,6 \pm 23,2	40,2 \pm 17,9	35,6 \pm 19,8	122,6 \pm 57,6
Eldorado	35,0 \pm 26,0	34,0 \pm 23,5	17,8 \pm 9,90	90,80 \pm 58,1
Capitão	42,4 \pm 13,7	46,0 \pm 14,9	22,4 \pm 19,2	113,6 \pm 47,0
Curió	44,8 \pm 16,1	38,0 \pm 19,0	29,0 \pm 9,30	121,8 \pm 41,0
Verdão	46,2 \pm 22,2	28,8 \pm 21,0	22,6 \pm 7,40	103,0 \pm 52,1
Tangará	39,4 \pm 16,9	45,2 \pm 6,40	17,2 \pm 7,40	105,8 \pm 14,3
Gralha	42,2 \pm 18,4	30,2 \pm 14,0	22,4 \pm 21,7	97,80 \pm 40,0
IAPAR-81	40,6 \pm 6,1	49,8 \pm 23,1	48,4 \pm 27,0	146,2 \pm 58,0
Tuiuiú	42,4 \pm 20,9	26,6 \pm 10,3	28,2 \pm 15,5	99,6 \pm 44,1
C.V.	41,12			

^{ns}. Não significativo pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$.

Os genótipos Verdão, Tuiuiú, Gralha, Eldorado, Sabiá e BRS Esteio, foram deterrentes à oviposição em relação ao padrão Uirapuru, pois os OPI calculados para esses genótipos excedem o limite inferior do desvio padrão da amostra ($DP \pm 8,64$). Os demais genótipos são neutros em relação ao padrão pois os valores de OPI se encontram dentro do intervalo do DP (+ 8,64 e - 8,64) (Figura 2).

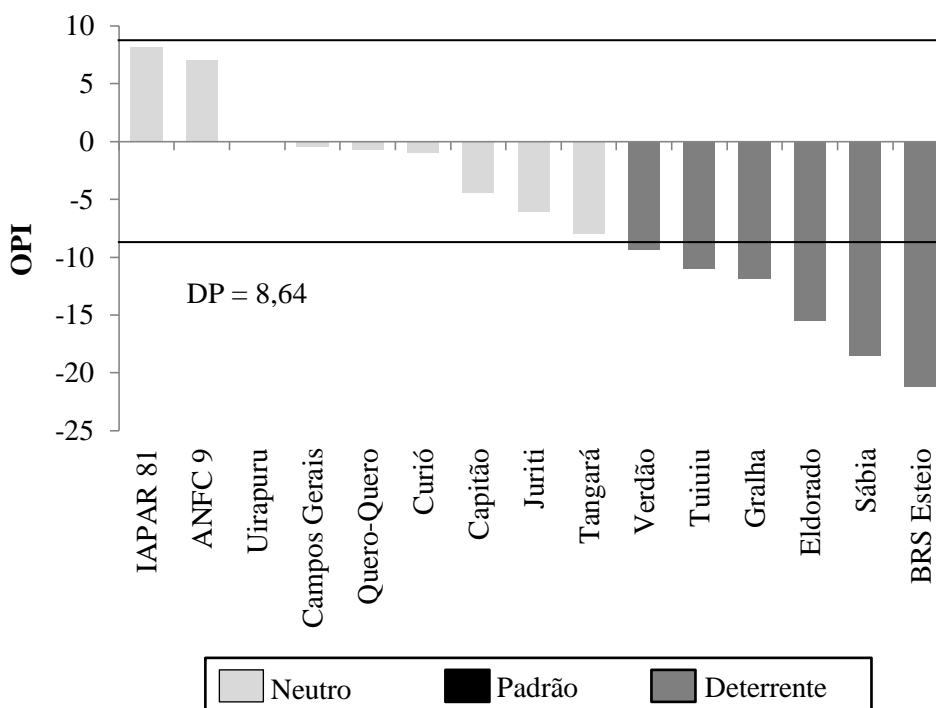


Figura 2. Índice de preferência de oviposição (OPI) de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em teste com chance de escolha. Londrina, Paraná, 2019. (DP=desvio padrão).

3.4. Determinação dos parâmetros de coloração de folha

Os genótipos Tuiuiu, Gralha, Sabiá e BRS Esteio, formam um grupo no qual o parâmetro L^* apresenta os maiores valores, indicando que esses genótipos possuem mais luminosidade em relação aos demais (Tabela 2). Os genótipos Capitão, Quero-Quero, Tangará, Campos Gerais, Iapar 81, Uirapuru, Juriti, Eldorado e ANFC 9 apresentaram os menores valores de L^* , sendo dessa maneira, genótipos com luminosidade menor das folhas, caracterizando-as como folhas mais escuras (Tabela 2).

Quando distante do hospedeiro, a luminosidade somada ao tamanho do objeto no horizonte, aparentam ser o primeiro estímulo à escolha do hospedeiro, com pouca ou nenhuma percepção das propriedades de matiz da planta. No entanto, quanto mais próximo ao hospedeiro, a qualidade espectral da planta (particularmente matiz e intensidade) aparenta ser predominante na detecção do hospedeiro (RAMASWAMY, 1988).

Observou-se que os valores de a^* (matiz) encontrados nos genótipos são negativos, desta forma, apresentam coloração tendendo a verde, distanciando da coloração vermelha (valores positivos) (Tabela 2).

Tabela 2. Valores dos componentes de cor, Luminosidade (L^*) Matiz (a^*) e Saturação (b^*), em folhas de genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*), Londrina, Paraná, 2019.

Genótipos	L^*	a^*	b^*
ANFC 9	34,98 ± 0.31 c	-15,58 ± 0.35 a	17,58 ± 0.51 c
Eldorado	38,06 ± 0.41 a	-17,02 ± 1.31 b	22,10 ± 0.51 a
Juriti	35,57 ± 0.24 c	-15,65 ± 0.26 a	17,49 ± 0.46 c
Uirapuru	38,08 ± 0.53 a	-17,73 ± 0.31 b	22,04 ± 0.73 a
Sabiá	35,19 ± 0.27 c	-15,44 ± 0.27 a	17,49 ± 0.51 c
Tuiuiú	35,64 ± 0.32 c	-15,63 ± 0.33 a	18,81 ± 0.92 c
Curió	34,98 ± 0.20 c	-15,84 ± 0.23 a	17,68 ± 0.36 c
Iapar 81	35,09 ± 0.49 c	-15,25 ± 0.48 a	17,50 ± 0.82 c
Campos Gerais	35,42 ± 0.28 c	-14,57 ± 0.36 a	16,18 ± 0.58 c
Tangará	37,00 ± 0.68 b	-17,10 ± 0.39 b	20,51 ± 1.03 b
Quero Quero	37,06 ± 0.44 b	-15,58 ± 0.39 a	18,32 ± 0.76 c
Verdão	35,46 ± 0.24 c	-14,78 ± 0.34 a	16,59 ± 0.48 c
BRS Esteio	38,71 ± 0.57 a	-18,30 ± 0.55 b	22,78 ± 0.89 a
Capitão	35,06 ± 0.26 c	-17,05 ± 0.29 b	20,22 ± 0.69 b
Gralha	39,17 ± 1.81 a	-15,39 ± 0.30 a	17,46 ± 0.44 c
CV (%)	8,25	-15,08	18,09

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$.

O parâmetro a^* variou entre os genótipos e formou dois grupos distintos. Um grupo foi formado pelos genótipos Sabiá, Curió, IAPAR 81, BRS Esteio e Gralha, com valores abaixo de -17. Outro grupo se formou com genótipos que apresentam valores maiores que -16. Deve-se considerar que, quanto mais negativo o parâmetro se apresenta, maiores são os teores de verde presente nas folhas.

O parâmetro b^* (saturação) representa a coloração azul (valores negativos) e a coloração amarela (valores positivos) e variou entre os genótipos observados, formando três grupos distintos. Embora haja variação entre os grupos, todos estes apresentam valores positivos e indica que, nos genótipos avaliados, a presença da coloração amarela é predominante em relação à coloração azul (Tabela 2). O primeiro grupo formado pelos

genótipos Sabiá, BRS Esteio e Gralha é representado por valores acima de 22, enquanto o grupo intermediário, formado pelos genótipos Curió e IAPAR 81, apresentam valores próximos a 20. O terceiro grupo formado pelos demais genótipos tem valores de b^* inferiores a 19.

Todos os genótipos avaliados apresentam valores de a^* negativos e de b^* positivos (pigmentos verde e amarelo respectivamente). Para Prokopy e Owens (1983) essa configuração de coloração com os pigmentos verdes e, em maior grau pigmentos amarelos, pode constituir um estímulo visual de uma folha normal e por isso, é determinante para que herbívoros que respondam positivamente ao estímulo visual de refletância de luz em folhas, escolham seu hospedeiro.

Em muitos insetos herbívoros, a qualidade espectral das plantas (particularmente matiz e intensidade) parece ser o principal estímulo que provoca a escolha dos insetos às plantas vivas (KENNEDY, 1961; VAISHAMPAYAN et al., 1975; COOMBE, 1981).

O teste de correlação de Pearson mostra correlação significativa ($p=0,012$) negativa (-0,62) entre a luminosidade de folhas de genótipo de feijão (L^*) e o OPI, indicando que quanto mais escuro o verde da folha, menor foi a oviposição de *C. includens* nesses genótipos. Essa mesma característica foi observada por Morando et al. (2017) em trabalho feito com genótipos de feijão caracterizados como verde escuro, no qual, estes foram menos preferidos para oviposição em relação a outros genótipos de feijões com coloração de folhas verde e verde claro.

O comportamento de oviposição de mariposas é basicamente regido pela procura, orientação, encontro, aterrissagem, avaliação da superfície e aceitação da mesma (RENEWICK; CHEW, 1994). A seleção hospedeira inicial por insetos, aparenta não estar relacionada com a adequabilidade nutricional da planta hospedeira, mas sim, à estímulos

visuais baseados na coloração (VAISHAMPAYAN et al., 1975; VERSCHOOR-VAN DER POEL; VAN LENTERN, 1978; PROKOPY; OWENS, 1983).

4. CONCLUSÕES

Os genótipos Quero-Quero, Nhambu, Corujinha, Andorinha, ANFC 9, Siriri, BRS Radiante e Verdão são mais atrativos às lagartas de terceiro instar de *C. includens*.

Os genótipos ANFC 9, Celeiro, Gralha e IAPAR 81 são os mais consumidos em seus respectivos grupos de comparação.

Os genótipos BRS Esteio, Sabiá, Eldorado, Gralha, Tuiuiú, Verdão e Tangará são deterrentes à oviposição de *C. includens*.

A oviposição de *C. includens* está correlacionada à intensidade de cor das folhas de feijão.

REFERÊNCIAS

BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 435-441, 2005.

BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. **Resistência de plantas a insetos: fundamentos e aplicações**. 1. ed. Piracicaba FEALQ, 2019.

BALDIN, E. L. L.; SOUZA, D. R., SOUZA, E. S., BENEDUZI, R. A. Controle da mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 602-606, 2007.

BERNARDI, O.; MALVESTITI, G.S.; DOURADO, P.M.; OLIVEIRA, W.S.; MARTINELLI, S.; BERGER, G.U.; HEAD, G.P.; OMOTO, C. Assessment of the high-dose concept and level of control provided by MON 87701 x MON 89788 soybean against *Anticarsia gemmatilis* and *Pseudoplusia includes* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Pest Management Science**, v. 68, p. 1083-1091, 2012.

BLENN, B.; BANDOLY, M.; KÜFFNER, A.; OTTE, T.; GEISELHARDT, S.; FATOUROS, N.E.; HILKER, M. Insect egg deposition induces indirect defense and epicuticular wax changes in *Arabidopsis thaliana*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 38, p. 882-892, 2012.

BUENO, R. C. O. DE F.; BUENO, A DE F.; MOSCARDI, F.; PARRA, J. R. P.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Lepidopteran larva consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**, v 67, n. 2, p. 170-174, 2011.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; JANINI, J. C.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L. Efeito de cultivares de repolho e doses de extrato aquoso de nim na alimentação e biologia de *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae). **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 22-31, 2013.

CARABALÍ, A. A. C; BELLOTTI, A. C.; MONTOYA-LERMA, J.; FREGENE, M. Resistance to the whitefly *Aleurotrachelus socialis*, in wild populations of cassava, *Manihot tristis*. **Journal of Insect Science**, v. 10, p. 1-10, 2010. <http://dx.doi.org/10.1673/031.010.14130>.

CASTRO, M. J. P.; SILVA, P. H. S.; PÁDUA, L. E. M. Atividade de extrato de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 3, p. 437-422, 2008.

COOMBE, P. E. Wavelength specific behavior of the white fly *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleurodidae). **Journal of. Camp. Physiology**, v. 144, p. 83-90, 1981.

DI OLIVEIRA, J. R. G.; FERREIRA, M. C.; ROMÁN, R. A. A. Diferentes diâmetros de gotas e equipamentos para aplicação de inseticida no controle de *Chrysodeixis includens*. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.1, p. 92-99, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

FORDYCE, J.A.; AGRAWAL, A.A. The role of plant trichomes and caterpillar group size on growth and defence of the pipevine swallowtail *Battus philenor*. **Journal of Animal Ecology**, v. 70, p. 997–1005, 2001.

HERZOG, D. C.; TODD, J. W. **Samplig velvetben caterpillar on soybean**, In: KOOGAN, M.; HERZOG, D.C. (Ed.) Sampling methods in soybean entomology. New York: Springer, p. 107-140, 1980

KENNEDY, J. S.; BOOTH, C. O.; KERSHAW, W. J. S. Host finding by aphids in the field. III. Visual attraction. **Annals of Applied Biology**. v. 49, p.1-2, 1961.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2 ed. Piracicaba: Livroceres 1971. 207 p.

LIMA, W. H.; RINGENBERG, R.; FANCELLI, M.; LEDO, C. A. D. S. Resistance of *Manihot esculenta* and its intraspecific hybrids to the whitefly *Aleurothrixus aepim* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 8, p. 885-891, 2018. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000800002>.

LEGG, J. P.; SHIRIMA, R.; TAJEBE, L. S.; GUASTELLA, D.; BONIFACE, S.; JEREMIAH, S.; NSAMI, E.; CHIKOT, P.; RAPISARDA, C. Biology and management of

Bemisia whitefly vectors of cassava virus pandemics in Africa. **Pest Management Science**, v. 70, p. 1446-1453, 2014. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.3793>.

MASCARENHAS, R. N.; BOETHEL, D. J. Development of diagnostic concentrations for insecticide resistance monitoring in soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) larvae using an artificial diet overlay. **Journal of Economic Entomology**. v. 93, p. 897–901, 2000.

McNAUGHTON, S. J.; TARRANTS, J. L. Grass leaf silicification: Natural selection for an inducible defense against herbivores. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 80, p. 790–791, 1983.

MOLINA, A. **Soja: expectativa x frustração**. 2002. Disponível em: <www.embrapa.br/Famasul.htm>. Acesso em: 16 de jan 2020.

MORANDO, R.; BALDIN, E. L. L.; CRUZ, P. L.; LOURENÇÃO, A. L. Assessing Common Bean Cultivars for Resistance to the Soybean looper *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v. 46, n. 5, p. 561-570, 2017. <https://doi.org/10.1007/s13744-017-0486-2>.

MÜLLER, C. Plant-insect Interactions on Cuticular Surfaces. In: **Biology of the Plant Cuticle**; RIEDER, M., MÜLLER, C. (eds). Blackwell Publishing Ltd: Oxford, UK, 2007.301.

MYERS, J.H.; BAZELY, D. Thorns, Spines, Prickles, and Hairs: Are They Stimulated by Herbivory and Do They Deter Herbivores? In: **Phytochemical Induction by Herbivores**; TALLAMY, D.W., RAUPP, M.J. (eds.). John Wiley & Sons: New York, NY, USA, 1991; pp. 325–344.

NICHOLS-ORIAN, C. M.; SCHULTZ, J. C. Interactions among leaf toughness, chemistry, and harvesting by attine ants. **Ecological Entomology**, v. 15, p. 311–320, 1990.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programa de controle biológico**. 6. ed. Piracicaba: FEALQ, 2001. 134 p.

PARSA, S.; MEDINA, C.; RODRÍGUEZ, V. Sources of pest resistance in cassava. **Crop Protection**, v. 68, p. 79-84, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2014.11.007>.

PASTÓRIO, M. A.; HOSHINO, A. T.; DE OLIVEIRA, L. M.; LIMA, W. F.; FERNANDES, T. A. P.; JÚNIOR, A. D. O. M.; ANDROCIOLI, H. G. Cassava Varieties Trichome Density Influence the Infestation of *Vatiga illudens* (Hemiptera: Tingidae). **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 17, p. 319-324, 2019. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v11n17p319>.

PEREIRA, R.; NEVES, D.; CAMPOS, J.; SANTANA JÚNIOR, P.; HUNT, T.; PIKANÇO, M. Natural biological control of *Chrysodeixis includens*. **Bulletin of Entomological Research**, v. 108, n. 6, p. 831-842, 2018. <http://dx.doi.org/10.1017/S000748531800007X>.

PERINI, C. R.; GUEDES, J. V. C.; MACHADO, R. T.; STACKE, R. F.; FIORIN, R. A.; STURMER, G. R.; MACHADO, D. do N.; BOSCHETTI, M. J. Pulverizações sequenciais no controle de lagartas-falsa-medideiras na cultura da soja. In: Simpósio Ensino Pesquisa e Extensão- SEPE, 15, 2011. **Anais...**

PILLEMER, E. A.; TINGEY, W. M. Hooked trichomes: a physical plant barrier to a major agricultural pest. **Science**, v. 193, n. 4252, p. 482-484, 1976.

RAMASWAMY, S. B. Host finding by moths: Sensory modalities and behaviours. **Journal of Insect Physiology**, v. 34, n. 3, p. 235–249, 1988. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1910\(88\)90054-6](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1910(88)90054-6)

RAUPP, M. J. Effects of leaf toughness on mandibular wear of the leaf beetle, *Plagioderma versicolora*. **Ecological Entomology**, v. 10, p. 73–79, 2008.

RENWICK I. A. A. Chemical ecology of oviposition in phytophagous insects. **Experientia** v. 45, p. 223-228, 1989.

SCHLICK-SOUZA, E. C.; BALDIN, E. L. L.; LOURENÇÃO, A. L. Variation in the host preferences and responses of *Ascia monuste orseis* Godart (Lepidoptera: Pieridae) to cultivars of collard greens *Brassica oleracea* (L.) var. *acephala*. **Journal of Pest Science**, v. 84, n. 3, p. 429-436, 2011.

SCHLICK-SOUZA, E. C.; BALDIN, E. L. L.; MORANDO, R.; LOURENÇÃO, A. L. Antixenosis to *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) among soybean genotypes. **Bragantia**, v. 77, n. 1, p. 124-133, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.2016449>.

SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 57, p. 309–328, 2012.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Dordrecht: Springer, 2005. 426p.

SPECHT A.; PAULA-MORAES, S. V. DE.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Host plants of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae), **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, n. 4, p. 343-345, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2015.09.002>.

VAISHAMPAYAN, S. M.; WALDBAUER, G. P.; KOGAN, M. Visual and olfactory responses in orientation to plants by the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 18, p. 412-422, 1975.

WEINHOLD, A.; BALDWIN, I.T. Trichome-derived O-acyl sugars are a first meal for caterpillars that tags them for predation. **Proceeding of the National Academy of Science USA**, Washington, v. 108, p.7855–7859, 2011.

VERSCHOOR-VAN DER POEL, P. J. G.; VAN LENTEREN, J. C. Host-plant selection by the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) [Biological control on main pest of cucumber, tomatoes, eggplants crops]. **Rijksuniversiteit Faculteit Landbouwwetenschappen**. 1978.

VAISHAMPAYAN, S. M.; KOGAN, M.; WALDBAUER, G. P.; WOOLLEY, J. T. Spectral specific responses in the visual behavior of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 18, n. 3, p. 344-356, 1975. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1570-7458.1975.tb00407.x>

3. ARTIGO 2

PARÂMETROS BIOLÓGICOS E TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE

Chrysodeixis includens (WALKER 1858) EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO

Marcelo Augusto Pastório^{1*}, Humberto Godoy Androcioni², Adriano Thibes Hoshino³, Vanda Pietrowski¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* de Marechal Candido Rondon, rua Pernambuco, 1777, CEP 85960-000, Marechal Candido Rondon, PR, Brasil

²Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 375, CEP 86047-902, Londrina, PR, Brasil.

³Universidade Estadual de Londrina – UEL, Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 380, Campus Universitário, Londrina, PR, Brasil.

*marcelo.pastorio@hotmail.com

Número de figuras: 3

BIOLOGIA E TABELA DE VIDA DE FALSA-MEDIDEIRA EM FEIJÃO

NORMATIZADO CONFORME ESPECIFICAÇÕES DA REVISTA BRAZILIAN JOURNAL OF BIOLOGY

ISSN 1519-6984 *printed version*

ISSN 1678-4375 *online version*

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros biológicos e elaborar a tabela de vida de fertilidade de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de feijão, a fim de buscar possíveis fontes de resistência. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com 70 repetições (lagartas) e 14 tratamentos (genótipos). Diariamente, foi avaliada a mudança ou mortalidade em cada instar e fases de desenvolvimento. Pupas com 96 horas de formadas foram pesadas, sexadas e, casais foram formados para observação do período de pré-oviposição e fecundidade total e diária das fêmeas. Amostras de ovos foram acompanhadas para determinar o período embrionário. Com os dados de biologia, foi elaborada a tabela de vida de fertilidade para *C. includens*. O maior período larval foi observado nos genótipos BRS Esteio, Uirapuru, Quero-Quero, Curió, Verdão, Gralha, IAPAR 81 e Tuiuiú. Não se observou diferença entre a fecundidade de fêmeas e, a menor viabilidade total foi observada no genótipo Uirapuru com 22,9%. A tabela de vida de fertilidade demonstra impacto significativo no desenvolvimento de *C. includens* quando alimentada com o genótipo Uirapuru. Maiores teores de fenóis totais e flavonoides nos genótipos influenciam negativamente a viabilidade de pupas. O genótipo Uirapuru apresenta níveis de resistência satisfatórios, o que afeta negativamente os parâmetros biológicos e reprodutivos de *C. includens*. Assim, o genótipo Uirapuru pode ser considerado uma boa escolha para programas de melhoramento ou para plantios comerciais.

Palavras-chave: Resistência varietal, antibiose, compostos fenólicos, *Phaseolus vulgaris*

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the *C. includens* biology and fertility life table in common bean genotypes, searching for possible resistant sources. The experiment was a randomized block design, with 70 repetitions (caterpillars) and 14 treatments (genotypes). The instar changes and death score for each instar and development stage was evaluated daily. Pupae at 96 hours after formation were weighed, sexed and couples were formed to observe the pre-oviposition period, and total and daily fecundity of the females. Egg samples were observed to determine the embryo period. Utilizing the biology data, a fertility table of life was constructed. The longest larval durations were observed on the following genotypes: Verdão, Quero-Quero, Uirapuru, Gralha, IAPAR 81 and Tuiuiú. No difference in female fecundity was observed and the least viability was observed on the Uirapuru genotype, with 22,9% of total formed adults. The life and reproductive table showed that the Uirapuru genotype demonstrated the smallest reproduction ratio, the lowest intrinsic rate of increase and the most time to complete a generation and to duplicate its population size. Total phenol content varied between the genotypes. Higher phenol and flavonoid contents in the genotypes negatively influenced the pupa's viability. Every common bean genotype influenced the biological parameters, reproduction, and multiplication rate of *C. includens*, however, they still proved adequate for the soybean looper's development. The Uirapuru genotype negatively affected the *C. includens* biological and reproductive parameters, demonstrating its value as an excellent choice for breeding programs or commercial cultivation.

Keywords: Varietal resistance, antibiosis, biological parameters, phenolic compounds, *Phaseolus vulgaris*.

1. INTRODUÇÃO

As condições edafoclimáticas do Brasil permitem o cultivo do feijão durante o ano todo, havendo três safras bem definidas. Devido a sua alta adaptabilidade climática associada às práticas de manejo e a extensa área cultivada, o Brasil se configura um dos maiores produtores de feijão do mundo (Faostat, 2017).

É sabido que o ataque de pragas na cultura do feijão causa perdas de produtividade e impactam negativamente na economia (Jesus et al. 2010). A espécie, *Chrysodeixis includens* (Walker 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), comumente chamada de falsa-medideira ou lagarta-falsa-medideira (Lafontaine e Poole, 1991) é um inseto que apresenta ampla distribuição geográfica por todo o hemisfério oeste, e já foi relatada como praga de importância agrícola em todo o continente americano por se alimentar de várias culturas de importância econômica, inclusive o feijão (Jost e Pitre, 2002; Betancourt e Scatoni, 2006; Navarro et al. 2009; Moscardi et al. 2012).

As perdas de produção associadas ao ataque de *C. includens* em feijão estão diretamente relacionadas ao consumo da planta pelas lagartas, que leva à redução de área foliar de até 80%, além do consumo direto de vagens (Baldin et al. 2014).

O controle desta praga nos sistemas agrícolas é baseado no uso de inseticidas sintéticos, o que contribui significativamente para um desbalanço no agroecossistema (Bernardi et al. 2012) bem como, para a seleção de populações resistentes (Cruz et al. 2010).

A fim de diminuir os efeitos das perdas de produtividade causadas por insetos e os custos ambientais em decorrência do uso de inseticidas sintéticos, pesquisadores buscam estudar métodos complementares para o manejo desses. O uso de genótipos resistentes é uma estratégia que vai de encontro com as problemáticas levantadas, pois reduz populações de pragas e problemas de contaminação ambiental (Smith, 2005; War et al. 2012; Seifi et al. 2013) e pode ser uma importante ferramenta dentro do manejo integrado de pragas (MIP) (Jesus et al. 2010).

As plantas combatem os insetos e atuam diretamente sobre eles, afetando a preferência pela planta hospedeira, à sobrevivência e o sucesso de reprodução da espécie, a partir da produção de compostos bioquímicos tóxicos como alcaloides, antocianinas, fenóis e flavonoides. Estes compostos causam morte ou atrasam o desenvolvimento dos insetos e, esta interação, é denominada antibiose (War et al. 2011; Howe e Jander, 2008; Hanley et al. 2007).

O estudo e conseqüentemente o uso de genótipos resistentes de feijão, que influenciam os parâmetros biológicos e reprodutivos de insetos-praga tem aumentado. Morando et al (2015) identificaram variedades de feijão que expressam características de antixenose à *C. includens*, que são menos preferidos para oviposição e para consumo. Morando et al. (2017) concluíram que as variedades de feijão IAC Boreal, IAC Formoso, IAC Harmonia, IAC Jabola e BRS Horizonte são materiais promissores e podem auxiliar em programas de

melhoramento da cultura do feijão que visem redução de danos de *C. includens*, os três primeiros com características de antibiose e os dois últimos de antixenose.

Wendt e Carvalho (2007) estudaram o desenvolvimento do lepidóptero desfolhador, *Urbanus acawoios* (Willians, 1926) (Lepidoptera: Hesperidae), em 7 cultivares de feijão e identificaram que, a variedade Carioca Precoce, influencia nos parâmetros biológicos do inseto, pois impede seu desenvolvimento. Também Paiva et al (2018) avaliaram 10 variedades de feijão e observaram para a variedade BRS Realce níveis de antibiose às lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).

Nenhum dos estudos citados buscou identificar compostos bioquímicos relacionados ao metabolismo secundário que possam estar diretamente relacionados aos fatores de antibiose expressos pelas variedades de feijão estudadas. Tendo em vista a problemática relatada e considerando a variabilidade de genótipos de feijão, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros biológicos de *C. includens* em genótipos de feijão, elaborar a tabela de vida de fertilidade e quantificar os teores de compostos fenólicos e de flavonoides, visando buscar novas fontes de resistência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Insetos

Pupas de *C. includens* foram cedidas pela empresa BRvirus Defensivos Biológicos, Cascavel, PR. Essas, foram sexadas e separadas em lotes de 20 casais, alocados em gaiolas plásticas (21 cm A × 15 cm de diâmetro) (T= 25 ± 3 °C, UR= 70 ± 10%, e fotoperíodo de 14 horas) para emergência dos adultos e cópula.

Uma solução composta por água destilada, metilparahidroxibenzoato (1 %) e mel (6%), embebida em um chumaço de algodão, foi ofertada diariamente para a alimentação das mariposas.

No interior da gaiola foram colocadas folhas de papel sulfite A4, para servirem como substrato de oviposição. A cada dois dias as folhas eram substituídas e colocadas em um recipiente plástico para a eclosão dos ovos.

2.2. Local, tratamentos, delineamento experimental e obtenção das plantas de feijão

Os genótipos de feijão foram cultivados em um telado coberto com sombrite com 70% de retenção de luz, no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) (23°21'20.6'' S e 51°09'57.3'' O).

Inicialmente foi avaliado o índice de atratividade (IA) de lagartas de *C. includens* à 23 genótipos de feijão. Os genótipos Campos Gerais, BRS Esteio, ANFC 9, Juriti, Quero-Quero, Eldorado, Capitão, Curió, Verdão, Tangará, Gralha, IAPAR 81, Tuiuiú, foram selecionados por apresentarem os menores IA, além do genótipo Uirapuru, utilizado como padrão de resistência, totalizando 14 tratamentos (genótipos).

Sementes dos genótipos selecionados foram semeadas diretamente em um solo do tipo LATOSSOLO VERMELHO eutroférico, sem a utilização de adubação de base. As plantas eram irrigadas duas vezes ao dia.

2.3 Biologia e parâmetros reprodutivos

Em uma câmara de criação climatizada (25 ± 3 °C, UR de $75 \pm 10\%$ e com fotoperíodo de 14 horas), para cada tratamento, 70 lagartas recém-eclodidas de *C. includens* foram individualizadas em placas de Petri forradas com papel filtro umedecido com água destilada, que foram agrupadas em 7 conjuntos de 10 placas. Diariamente, folhas de feijão do

terço médio (V6-V7) dos respectivos tratamentos (genótipos) eram ofertadas como alimento às lagartas.

As lagartas foram observadas diariamente, a fim de avaliar a duração de cada instar e do período larval, viabilidade larval, duração da fase de pré-pupa, viabilidade de pré-pupa, tempo total da fase de pupa, peso de pupas (96 h de formadas), viabilidade e deformidade pupal. A razão sexual (rs) foi obtida seguindo a metodologia de Butt e Cantu (1962). Observou-se também, o período de pré oviposição e de oviposição, a fecundidade total e diária, a fertilidade e o tempo de incubação dos ovos.

2.6. Tabela de vida de fertilidade

Com os dados da biologia de *C. includens*, o intervalo de idade (x), a fertilidade específica (m_x), a taxa de sobrevivência (l_x) e a razão sexual da espécie em cada tratamento, foram calculados e utilizados para a elaboração da tabela de vida e de fertilidade, segundo a técnica de Jackknife, utilizando o pacote estatístico LifeTable no software SAS, de acordo com a metodologia de Maia et al. (2000).

Foram estimados os parâmetros Taxa líquida de reprodução (R_0), Taxa intrínseca de crescimento (r_m), Tempo médio da geração (T), Tempo médio para duplicar a população em número (T_d) e a razão finita de aumento da população (λ).

2.4. Análises de fenóis totais e de flavonoides

Para a quantificação de compostos fenólicos e de flavonoides, foi realizada a coleta de uma folha do terço médio (as mesmas utilizadas para a alimentação das lagartas), de cada um dos 14 genótipos de feijão. Para cada genótipo, foi retirada uma amostra de 1g de folhas frescas a qual foi utilizada para a extração.

Foi adicionada à amostra de tecido, 10 mL de etanol a 70% (v/v), deixando a suspensão em agitação por 30 min (Orbital-Nova Orgânica) em temperatura ambiente. Em seguida, o extrato foi centrifugado a 1013 x g (Excelsa 2 Fanem modelo 205N) por 5 minutos e o sobrenadante separado para as análises.

Para determinação do teor de compostos fenólicos, 1,0 mL de extrato etanólico foi misturado a 1,0 mL de metanol, 1,0 mL de reagente Folin-Ciocalteu 0,2 N e 1,0 mL de carbonato de sódio 10% (m/v). A mistura foi deixada em repouso a 25 °C por 30 min e no escuro. Posteriormente, a absorbância foi medida em comprimento de onda de 765 nm em espectrofotômetro (Micronal AJX1600). O ácido gálico foi utilizado como padrão nas concentrações 10,0–100,0 mg L⁻¹ e os resultados foram expressos como mg equivalente de ácido gálico por 100 g de amostra (mg GAE 100 g⁻¹) (Swain and Hillis 1959).

A quantificação de flavonoides totais foi realizada a partir de 1,0 mL do extrato metanólico, adicionado de 1,0 mL de cloreto de alumínio 5,0% (m/v) e 2,0 mL de metanol, permanecendo por 30 min no escuro. Posteriormente, realizou-se a leitura em espectrofotômetro (Micronal AJX1600) em 425 nm. A quercetina foi utilizada como padrão nas concentrações de 50,0–500,0 mg L⁻¹ e os resultados foram expressos em mg de equivalente de quercetina (QE) por 100 g de amostra (Lee et al. 1995).

2.5. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos aos pressupostos estatísticos, testando a homogeneidade de variâncias pelo teste F e a normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk. Com as variáveis seguindo os pressupostos para a análise paramétrica, procedeu-se a análise de Scott-Knot ($p < 0,05$) para a formação de grupos de interesse. Caso contrário, foi utilizada a análise de variância pelo teste de Kruskal-Wallis e a comparação de médias feita pelo teste Student-Neuman-Keuls (SNK).

Testes de χ -quadrado foram aplicados aos parâmetros pupas e adultos deformados, razão sexual e viabilidade de ovos. Com o intuito de se verificar relações entre os parâmetros biológicos de *C. includens* com os teores de compostos químicos encontrados nos genótipos, testes de correlação de Pearson foram aplicados às variáveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Biologia e parâmetros reprodutivos

A duração média do período de ovo apresentou diferença significativa, variando de 3,2 a 3,7 dias. Os ovos oriundos dos insetos que se alimentaram do genótipo IAPAR 81 apresentaram um maior período de incubação em relação a outros 10 genótipos, com um atraso de até 0,5 dias em relação aos genótipos Campos Gerais e Quero-Quero.

Do mesmo modo, a viabilidade de ovos apresentou diferença significativa entre os genótipos. Ovos oriundos de insetos alimentados no genótipo Gralha apresentaram a menor viabilidade, com 25,41% diferindo de outros 12 genótipos.

Os valores aqui observados foram inferiores aos encontrados por Morando et al. (2017) em genótipos de feijão e por Barrionuevo et al. (2012) em dieta artificial, que obtiveram viabilidade de ovos de *C. includens* de 81,7% e de 85%, respectivamente. Essa diferença é esperada uma vez que, os genótipos utilizados por Morando et al. (2017) são diferentes e a dieta artificial utilizada por Barrionuevo et al. (2012) pode ser considerada um alimento livre de fatores antinutricionais.

A duração dos instares larvais apresentou pouca variação entre as lagartas alimentadas com os diferentes genótipos. Já a duração da fase larval variou entre os genótipos, distinguindo-se dois grupos que diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1). Para os genótipos BRS Esteio, Uirapuru, Quero-Quero, Verdão, Gralha, IAPAR 81 e Tuiuiú, a fase

larval foi mais longa, variando entre 16,5 e 16,7 dias, valores próximos aos encontrados por Morando et al. (2017), que observaram variação de 14,13 a 15,59 dias para a fase larval de *C. includens* em genótipos de feijão.

O aumento do período larval pode ser referente a uma possível não aceitação da lagarta ao alimento, sendo este não palatável, de forma que ela possa ter se alimentado menos, ou gastado mais energia para fazer sua digestão ou detoxificação dos compostos da planta.

A viabilidade do período larval apresentou diferença estatística entre as variedades (Tabela 3). Os genótipos Uirapuru, ANFC 09 e Juriti apresentaram as menores viabilidades para esse período, 75,36, 75,36 e 74,11 % respectivamente. A maior viabilidade foi observada para o genótipo Eldorado, com a viabilidade das lagartas superior a 90%. Esses dados são muito próximos dos obtido por Morando et al. (2017) ao avaliarem a biologia desse mesmo inseto em genótipos de feijão.

Em todos os genótipos foram necessários pelo menos 1,9 dias para a mudança de instar. Essa característica foi similar à observada por Shour e Sparks (1981) que relatam a necessidade de *C. includens* ter que passar dois dias em cada fase para se desenvolver.

A duração do período de pré-pupa variou de 1,5 a 2,0 entre os genótipos e a variedade Iapar 81 diferiu de outras sete variedades. Durante a fase de pré-pupa, a menor taxa de sobrevivência foi observada para o genótipo Uirapuru com 44,3% (Tabela 3).

Para a fase de pupa também se observou influência na duração do período nos diferentes genótipos. Os insetos desenvolvidos nos genótipos Campos Gerais, BRS Esteio, Uirapuru, ANFC 9, Juriti, Quero-Quero, Eldorado, Curió, Verdão, Tangará, IAPAR 81 e Tuiuiú apresentaram maior período de incubação de pupas em relação aos alimentados com os genótipos Capitão e Gralha, no entanto, não diferem entre si. Os maiores períodos de incubação de pupa superam em até 0,9 dias o período de pupa observado no genótipo Gralha (Tabela 1).

O genótipo Uirapuru proporcionou a menor viabilidade de pupas de *C. includens*. Os insetos alimentados nesse genótipo apresentaram apenas 25,7% de viabilidade, diferindo dos demais tratamentos. Esses dados são semelhantes aos encontrados por Morando et al. (2017) que obtiveram viabilidades de pupa de *C. includens* de 26,6 a 73,3%.

O peso de pupas de *C. includens* variou entre os tratamentos, apresentando diferença estatística (Tabela 2). Pupas fêmeas mais leves foram obtidas nos insetos que se alimentaram dos genótipos Tuiuiú, Uirapuru, Quero-Quero, Gralha e Verdão, enquanto insetos alimentados nos demais genótipos compõem um grupo de pupas fêmeas mais pesadas (Tabela 2). Machos que se alimentaram dos genótipos Uirapuru e Gralha, são mais leves do que os que se alimentaram dos genótipos IAPAR 81, ANFC 9, BRS Esteio, Tangará, Curió, Capitão, Eldorado e Juriti.

O peso de pupas é um parâmetro biológico importante para insetos da ordem Lepidoptera, uma vez que, o acúmulo de massa é importante para que o desempenho reprodutivo da fêmea seja satisfatório, influenciando no acasalamento, na oviposição e na viabilidade de ovos (Panizzi e Parra, 2009; Gazzoni e Tutida 1996).

Menores pesos de pupa observados em *C. includens* podem estar relacionados a uma condição nutricional inferior encontrada em alguns genótipos, dificultando um bom desenvolvimento do inseto. Características de antibiose em materiais genéticos resistentes a insetos praga podem ser expressas pela biologia do inseto, seja afetando o seu desenvolvimento, alongando seu ciclo, causando mortalidade ou diminuindo o peso do inseto (War et al., 2012).

Os parâmetros deformidade de pupa e razão sexual não apresentaram diferença estatística para os tratamentos observados.

A longevidade de fêmeas e machos variou em função do genótipo do qual as lagartas se alimentaram. Fêmeas alimentadas nos genótipos Uirapuru, IAPAR 81, e ANFC 9 foram

significativamente mais longevas (16,8, 13,8 e 12,6, dias respectivamente) que as fêmeas obtidas nos genótipos Quero-Quero, Gralha e Tangará (7,9, 8,0 e 9,7 dias respectivamente). Em relação aos machos, aqueles alimentados com o genótipo IAPAR 81, Tangará e ANFC 9 (14,3, 13,8 e 13,9 dias respectivamente) foram mais longevos do que os alimentados com os genótipos Capitão, BRS Esteio, Uirapuru e Quero-Quero (10,2, 10,0, 6,2 e 6,0 dias respectivamente) (Tabela 1).

Barrionuevo et. al, (2012) relatam que a longevidade dos adultos e a qualidade reprodutiva podem ser reflexos da qualidade nutricional da dieta fornecida às larvas, assim como da dieta dos adultos. Os dados obtidos para este trabalho dão indicativos que a qualidade nutricional das folhas dos genótipos ofertadas às lagartas é distinta entre si e pode afetar negativamente *C. includens*. A influência da qualidade nutricional nestes parâmetros foi indicada no trabalho de Pereyra (1994) que utilizou folhas de diferentes idades em estudos com *Rachiplusia nu* (Guenée 1852) (Lepidoptera:Noctuidae).

Não foi observada diferença entre o período de pré-oviposição nos diferentes genótipos.

A maior porcentagem de adultos deformados foi observada no genótipo Quero-Quero, com 94, 86, 82 e 81% mais adultos deformados do que os genótipos Tuiuiú, ANFC 9, Curió e IAPAR 81, respectivamente, no entanto não difere dos demais genótipos (Tabela 2).

A deformidade de asas em insetos adultos é afetada diretamente pela presença ou ausência de ácidos graxos como o linoleico e linolênico (Parra, 2001) o que sugere que as deformidades observadas nas mariposas podem ser reflexo de uma alimentação nutricionalmente insatisfatória encontrada nos genótipos, talvez com baixa disponibilidade de nutrientes essenciais.

Não houve diferença estatística entre a fecundidade de fêmeas alimentadas com os diferentes genótipos de feijão (Tabela 2). A maioria das fêmeas teve sua fertilidade máxima

expressa em picos de oviposição nos seis primeiros dias após a emergência (Figura 1). Diferenciou-se deste comportamento o genótipo Campos Gerais, que manteve a oviposição em queda lenta até o 14º dia de vida adulta e o genótipo Uirapuru, cujas fêmeas ovipositaram pouco ao longo do tempo de vida e atingiram sua fertilidade máxima expressa ao final de seu período de vida, com mais de 20 dias após a emergência.

O genótipo Gralha também se diferenciou e as fêmeas apresentaram três picos de oviposição, ao 5º, 11º e 17º dia. Embora observadas diferenças no ritmo de oviposição entre os genótipos estudados, não houve diferença significativa entre as fecundidades totais, embora tenha havido diferença numérica.

Fatores morfológicos como tricomas ou fatores bioquímicos associados às plantas, tais como compostos secundários e voláteis, além da quantidade de alimento ingerido na fase larval, influenciam na capacidade reprodutiva das fêmeas de maneira que a produção de ovos seja afetada (Santos et al. 2005). Assim, lagartas que tiveram maior aceitação alimentar por uma determinada variedade, podem ter expressado maior estímulo à oviposição.

3.2 Tabela de vida de fertilidade

A taxa líquida de reprodução (R_0) em todos os genótipos avaliados é superior a um (1), o que indica que as populações de *C. includens* aumentaram em tamanho, independente do genótipo ofertado como alimento (Tabela 4). O potencial de aumento a cada geração é diferente entre os genótipos e varia a R_0 de 106,0 até 257,1.

Barrionuevo et al. (2012) estudando a biologia e elaborando a tabela de vida de *C. includens* em dieta artificial, identificaram uma taxa líquida de reprodução de 192,71. Considerando este valor, alguns dos genótipos de feijão avaliados possuem condições de gerar aumentos significativos na população deste inseto maiores do que quando criados em dieta artificial. Por outro lado, a maioria dos genótipos apresentam R_0 inferior ao obtido em dieta,

essa diferença pode ser causada pelo fato de alguma dessas variedades apresentarem carência de algum elemento importante para o desenvolvimento do inseto.

Insetos alimentados com os genótipos Campos Gerais, Uirapuru e Capitão, possuem 58,8, 58,7 e 57,4% menos capacidade de gerar aumento das populações de *C. includens* do que os insetos alimentados no genótipo Tangará, e 57,8, 57,7 e 56,4% menos do que aqueles alimentados no genótipo Juriti, respectivamente, e 53,7, 53,7 e 52,3% menos aumento do que os alimentados no genótipo ANFC 9, respectivamente.

Os valores observados para a taxa intrínseca de aumento (r_m) apresentam diferença estatística entre os genótipos avaliados. Insetos alimentados com o genótipo Uirapuru apresentam valores de r_m (0,159) cerca de 39% menor em relação aos genótipos ANFC 9 e Tangará. Isso mostra, que o número de novas fêmeas adicionadas por fêmeas a cada dia em uma população, mostrou valores positivos nos genótipos (Tabela 4), indicando que a taxa de natalidade das populações nos diferentes genótipos é maior do que a taxa de mortalidade, de modo que, há um aumento da população de *C. includens* em feijão, independente do genótipo observado nesse trabalho. Maiores valores de r_m indicam que uma população terá maiores chances de ser bem-sucedida em um determinado ambiente (Penteado, 2007).

Essa relação pode dar indícios de que ocorra antibiose nos genótipos estudados, uma vez que r_m é um parâmetro fortemente correlacionado à qualidade nutricional do hospedeiro. O menor valor de r_m no genótipo de feijão Uirapuru pode estar relacionado à condição nutricional adversa ou a compostos secundários expressos pelo metabolismo da planta, pois, uma dieta artificial balanceada sem a presença de fatores antinutricionais pode fornecer nutrientes em quantidade satisfatória para um bom desenvolvimento do inseto.

Insetos que se alimentaram do genótipo Uirapuru, apresentaram maior tempo para a conclusão do ciclo com um aumento de até oito dias em relação a outros genótipos como ANFC 9 e Quero-Quero (Tabela 4). Insetos alimentados no genótipo Uirapuru precisam de no

mínimo 1 dia a mais do que insetos alimentados nos demais genótipos, para duplicar sua população.

Insetos alimentados no genótipo Uirapuru possuem 11 % menos capacidade de multiplicação diária da população em relação aqueles que foram alimentados nos genótipos ANFC 9 e Tangará (Tabela 4).

Em todos os genótipos o lambda (λ) foi superior a um, o que indica que as populações estão em crescimento, de maneira que, quanto maior o lambda observado para uma população, maior será o número de indivíduos adicionados a essa população (Rodrigues et al. 2003).

3.3 Análises de fenóis totais e de flavonoides

Verificaram-se diferenças significativas na concentração de compostos fenólicos entre os genótipos (Tabela 5). Os maiores valores de concentração de equivalente Ácido Gálico por 100 g de amostra foram encontrados nos genótipos Uirapuru, Juriti e Tuiuiú, com 107,63, 89,18 e 70,52 mg Eq. Ac. Gálico/100g de amostra, respectivamente. Também se observou diferença estatística entre a concentração de equivalente de Quercetina por 100 g de amostra dos flavonoides quantificada nos genótipos, formando um grupo de 10 genótipos com valores que variam de 4,08 (Uirapuru) a 2,70 mg Eq. Quercetina/100g de amostra (Campos Gerais).

A partir da análise das interações destes compostos com os parâmetros biológicos, observou-se correlação negativa significativa ($r = -0,6318$ e $p = 0,0153$) entre o teor de fenóis totais na planta e o parâmetro de viabilidade total do período de ovo a adulto e correlação positiva significativa ($r = 0,6343$ e $p = 0,0148$) com a viabilidade larval. Já para o teor de flavonoides, observou-se também correlação significativa negativa com a viabilidade total do

período de ovo a adulto ($r = -0,5274$ e $p = 0,05$) e com o parâmetro de peso de pupas fêmeas ($r = -0,5343$ e $p = 0,049$).

Muitos fatores e compostos estão envolvidos no processo de resistência da planta a insetos-praga, visto que, estes podem já estar na planta constitutivamente ou, após a indução de uma resposta, serem produzidos por ela (Nutt; O'Shea; Allsopp, 2004). Entre os diferentes fatores que podem influenciar os parâmetros biológicos de um inseto, os compostos secundários produzidos pelas plantas através da antibiose são um desses.

A quantidade de compostos fenólicos, por exemplo, pode expressar significativa interferência no ciclo dos insetos, pois, atuam como inibidores digestivos ou produtores de radicais livres (Felton et al., 1992). Da mesma forma, os flavonoides como o ácido clorogênico, também estão relacionados a estudo das defesas de plantas contra herbivoria, dada a sua ampla ocorrência em plantas e toxicidade a insetos (Friedman, 1997).

A oxidação de flavonoides produz compostos químicos que se ligam às proteínas e limitam a sua disponibilidade como alimento. Além disso, espécies reativas de oxigênio que danificam macromoléculas como lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos também podem ser produzidas em decorrência dessa oxidação (Appel, 1993; Summers; Felton, 1994).

4. CONCLUSÃO

Os parâmetros biológicos e os índices de reprodução e multiplicação de *C. includens* são influenciados pelos genótipos de feijão, porém todos proporcionam condições favoráveis ao desenvolvimento de *C. includens*.

O genótipo Uirapuru, afeta negativamente os parâmetros biológicos e reprodutivos de *C. includens* e podendo ser uma boa escolha para programas de melhoramento ou para plantios comerciais.

5. AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agrade a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos de doutorado. Agradece também a pesquisadora do Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, Dra. Vânia Moda-Cirino, por ceder os materiais genéticos para a realização do experimento, e o Dr. Bráulio Santos, por ceder ovos de *C. includens* para o início da criação estoque utilizada para esse experimento.

Tabela 1: Duração (média \pm desvio padrão) em dias, das fases de desenvolvimento de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) e longevidade de adultos em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*), sob condições controladas (T= 25 \pm 3 °C, UR= 70 \pm 10 % e Fotoperíodo 14:10 / L:E).

Genótipos	Ovo	Instares larvais					
		1°	2°	3°	4°	5°	6°
Campos Gerais	3,2 \pm 0,43 e ¹	2,0 \pm 0,04 g ¹	2,0 \pm 0,09 a ¹	1,9 \pm 0,15 a ¹	2,0 \pm 0,10 b ²	2,2 \pm 0,14 e ¹	2,3 \pm 0,55 a ²
Esteio	3,4 \pm 0,48 de	2,3 \pm 0,19 ab	2,0 \pm 0,10 a	2,0 \pm 0,08 a	2,0 \pm 0,09 b	2,5 \pm 0,11 bcd	2,2 \pm 0,68 a
Uirapurú	3,7 \pm 0,47 ab	2,2 \pm 0,09 abcd	2,0 \pm 0,10 a	2,0 \pm 0,08 a	2,1 \pm 0,19 a	2,8 \pm 0,33 ab	3,1 \pm 0,48 a
ANFC-9	3,5 \pm 0,50 cd	2,0 \pm 0,22 efg	2,0 \pm 0,12 a	2,0 \pm 0,11 a	2,1 \pm 0,10 b	2,1 \pm 0,18 f	2,4 \pm 0,65 a
Juriti	3,5 \pm 0,50 bcd	2,1 \pm 0,10 bcdef	2,0 \pm 0,07 a	2,0 \pm 0,10 a	2,1 \pm 0,16 a	2,5 \pm 0,30 cd	2,6 \pm 0,78 a
Quero-Quero	3,2 \pm 0,43 e	2,1 \pm 0,10 bcdefg	1,9 \pm 0,10 a	2,1 \pm 0,09 a	2,1 \pm 0,09 a	2,8 \pm 0,12 a	2,6 \pm 0,69 a
Eldorado	3,4 \pm 0,49 de	2,0 \pm 0,04 fg	1,9 \pm 0,08 a	1,9 \pm 0,06 a	2,1 \pm 0,07 a	2,6 \pm 0,11 abc	2,9 \pm 1,13, a
Capitão	3,5 \pm 0,50 abcd	2,2 \pm 0,15 abcd	2,0 \pm 0,16 a	2,0 \pm 0,12 a	1,9 \pm 0,12 b	2,5 \pm 0,16 cd	2,3 \pm 0,76 a
Curió	3,4 \pm 0,50 cde	2,1 \pm 0,07 cdefg	2,0 \pm 0,08 a	2,0 \pm 0,09 a	2,0 \pm 0,06 b	2,3 \pm 0,16 d	2,2 \pm 1,12 a
Verdão	3,4 \pm 0,49 de	2,2 \pm 0,22 bcdef	2,0 \pm 0,09 a	2,0 \pm 0,05 a	2,2 \pm 0,08 a	2,6 \pm 0,10 abc	2,5 \pm 0,55 a
Tangará	3,6 \pm 0,50 abc	2,1 \pm 0,08 defg	2,0 \pm 0,09 a	2,0 \pm 0,01 a	2,0 \pm 0,06 b	2,6 \pm 0,18 abc	3,0 \pm 0,93 a
Gralha	3,5 \pm 0,50 bcd	2,2 \pm 0,21 abcde	2,2 \pm 0,23 a	2,0 \pm 0,16 a	2,1 \pm 0,14 a	2,5 \pm 0,18 bcd	2,7 \pm 0,57 a
IAPAR-81	3,7 \pm 0,46 a	2,3 \pm 0,17 abc	2,0 \pm 0,09 a	1,9 \pm 0,15 a	2,1 \pm 0,12 a	2,5 \pm 0,13 cde	2,7 \pm 0,74 a
Tuiuiú	3,4 \pm 0,49 de	2,3 \pm 0,14 a	1,9 \pm 0,14 a	2,1 \pm 0,18 a	2,1 \pm 0,04 a	2,8 \pm 0,37 abc	2,5 \pm 0,65 a
p-valor	< 0,01	< 0,01	0,06	0,31	0,01	< 0,01	0,53
C.V. (%) ³	-	-	-	-	5,15	-	29,35

Continua ...

Tabela 1: Continuação ...

Genótipos	Instar larval	Período larval	pré-pupa	pupa	Adultos		
	7º				pré-oviposição	fêmeas	machos
Campos Gerais	1,5 ± 0,5 a ¹	15,4 ± 1,38 b ²	1,9 ± 0,15 abc ¹	7,5 ± 0,24 a ²	4,0 ± 1,36 a ¹	10,5 ± 5,9 abcd ¹	11,6 ± 6,7 ab ¹
Esteio	4,0 ± 0,0 a	15,6 ± 1,20 b	1,9 ± 0,11 ab	7,4 ± 0,50 a	3,9 ± 0,92 a	10,4 ± 5,6 abcd	10,0 ± 6,4 bcd
Uirapurú	1,3 ± 0,3 a	16,5 ± 0,71 a	1,8 ± 0,35 abcd	7,4 ± 0,56 a	3,6 ± 1,34 a	16,8 ± 5,9 a	6,2 ± 6,5 cd
ANFC-9	0,0 ± 0,0 a	14,5 ± 0,94 b	1,9 ± 0,09 ab	7,3 ± 0,38 a	3,3 ± 0,48 a	12,6 ± 5,2 a	13,9 ± 5,4 a
Juriti	0,0 ± 0,0 a	14,9 ± 0,71 b	1,6 ± 0,32 cde	7,3 ± 0,31 a	3,3 ± 0,73 a	11,4 ± 6,3 abc	13,6 ± 6,9 ab
Quero-Quero	3,0 ± 1,0 a	16,6 ± 1,90 a	1,8 ± 0,09 bcd	7,2 ± 0,31 a	3,4 ± 0,74 a	7,9 ± 5,5 d	6,5 ± 4,7 d
Eldorado	1,0 ± 0,0 a	14,9 ± 1,63 b	1,7 ± 0,25 cde	7,3 ± 0,24 a	4,0 ± 1,62 a	12,1 ± 6,0 ab	11,0 ± 5,6 abc
Capitão	0,0 ± 0,0 a	14,6 ± 0,75 b	1,7 ± 0,15 cde	7,0 ± 0,34 b	4,6 ± 2,75 a	11,9 ± 4,8 ab	10,2 ± 6,0 bc
Curió	3,5 ± 2,1 a	15,5 ± 2,53 b	1,9 ± 0,12 abc	7,5 ± 0,29 a	3,9 ± 2,20 a	11,4 ± 4,3 abcd	11,3 ± 6,5 ab
Verdão	2,8 ± 0,5 a	16,7 ± 1,60 a	1,7 ± 0,10 de	7,3 ± 0,18 a	3,9 ± 0,92 a	10,5 ± 6,6 abcd	10,4 ± 7,4 abc
Tangará	0,0 ± 0,0 a	14,8 ± 1,46 b	1,5 ± 0,12 e	7,4 ± 0,19 a	3,6 ± 0,75 a	9,7 ± 5,3 bcd	13,8 ± 5,5 a
Gralha	2,0 ± 1,4 a	16,6 ± 1,73 a	1,9 ± 0,18 abcd	6,6 ± 0,57 c	5,5 ± 3,57 a	8,0 ± 6,4 cd	12,4 ± 4,9 ab
IAPAR-81	2,5 ± 0,7 a	16,2 ± 1,36 a	2,0 ± 0,08 a	7,5 ± 0,25 a	3,3 ± 0,48 a	13,8 ± 4,3 a	14,3 ± 5,7 a
Tuiuiú	2,5 ± 1,5 a	16,6 ± 2,13 a	1,8 ± 0,13 bcd	7,5 ± 0,20 a	3,9 ± 0,81 a	12,0 ± 4,6 abc	10,7 ± 6,7 abc
p-valor	0,16	0,02	< 0,01	< 0,01	0,13	0,04	< 0,01
C.V. (%) ³	-	9,71	-	4,79	-	-	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK.

² Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05%).

³ A análise de variância pelo método de Kruskal-Wallis, não gera CV (%).

Tabela 2: Peso médio de pupas (mg) (\pm DPM), deformação de pupas (%) e razão sexual de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*). (T= 25 \pm 3 °C, UR= 70 \pm 10 % e Fotofase 14:10 / L:E).

Genótipos	Fêmeas ¹	Machos ¹	Deformidade de Pupas ^{ns}	Razão Sexual ^{ns}	Fecundidade Total ^{ns}	Deformidade de Adultos ²
Campos Gerais	172,9 \pm 25,4 a	164,5 \pm 43,2 b	3,51	0,44	325,7 \pm 408,4	18,60 ab
BRS Esteio	165,9 \pm 20,5 a	183,5 \pm 17,9 a	6,90	0,46	512,2 \pm 392,5	9,76 ab
Uirapuru	154,3 \pm 30,3 b	152,7 \pm 32,0 c	3,23	0,32	552,6 \pm 446,9	11,11 ab
ANFC 9	178,9 \pm 35,0 a	199,0 \pm 23,1 a	8,51	0,51	607,4 \pm 495,1	5,00 b
Juriti	173,6 \pm 25,9 a	180,1 \pm 26,9 a	6,52	0,48	688,3 \pm 552,9	14,29 ab
Quero-Quero	153,1 \pm 27,8 b	165,0 \pm 24,7 b	8,93	0,43	561,1 \pm 395,4	37,50 a
Eldorado	179,0 \pm 20,7 a	191,0 \pm 18,1 a	1,56	0,49	435,3 \pm 407,3	10,34 ab
Capitão	197,7 \pm 30,2 a	205,3 \pm 22,6 a	6,90	0,47	306,3 \pm 386,3	14,00 ab
Curió	184,3 \pm 17,8 a	189,5 \pm 16,5 a	5,17	0,48	487,5 \pm 402,1	6,38 b
Verdão	142,2 \pm 21,3 b	171,8 \pm 22,2 b	5,08	0,45	512,9 \pm 252,9	10,42 ab
Tangará	180,1 \pm 23,2 a	190,1 \pm 19,3 a	0,00	0,54	573,7 \pm 646,5	13,79 ab
Gralha	135,4 \pm 22,9 b	142,0 \pm 26,7 c	11,54	0,53	482,0 \pm 384,8	13,16 ab
IAPAR-81	190,7 \pm 16,2 a	195,9 \pm 15,6 a	3,64	0,48	564,9 \pm 404,5	6,98 b
Tuiuiú	155,2 \pm 16,1 b	173,7 \pm 23,2 b	0,00	0,45	482,9 \pm 314,2	2,22 b
CV (%)	14,13		-	-		

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05%).

² Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado.

^{ns}: não significativo

Figura 1:

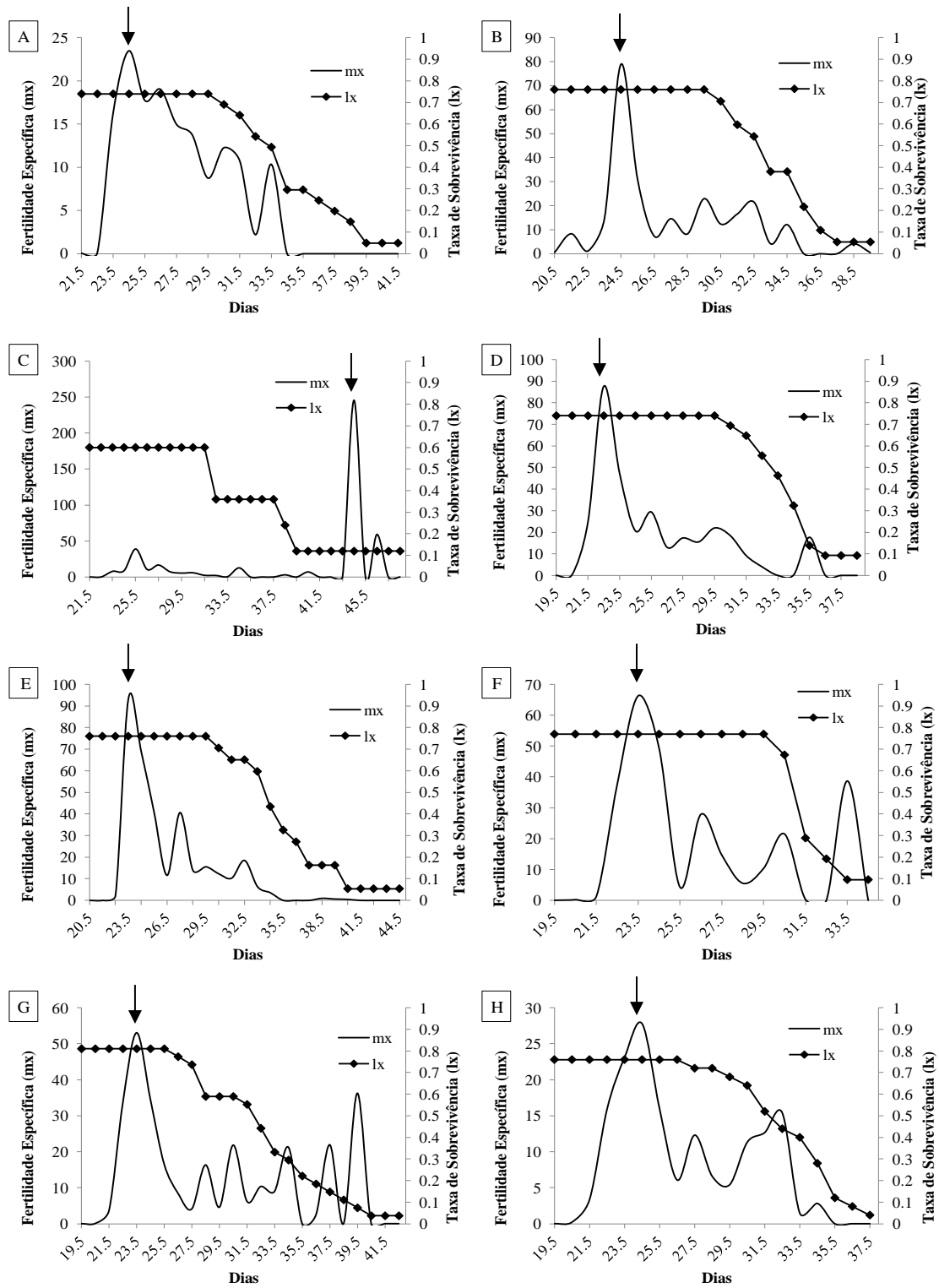


Figura 1: (Continuação...)

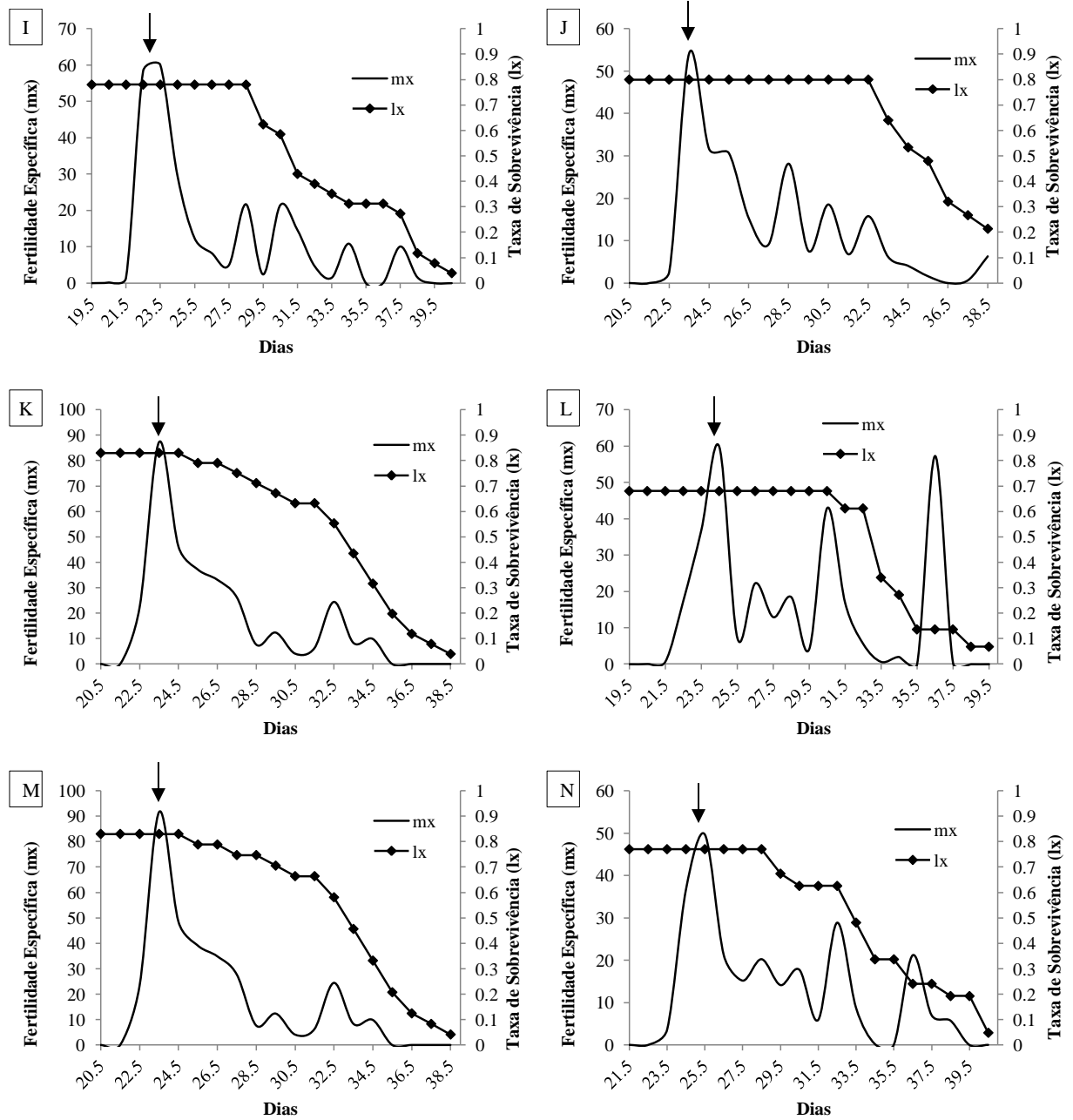


Tabela 3: Viabilidade média (\pm DPM) de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae), em diferentes instares e fases de desenvolvimento em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*) (70). (T= 25 \pm 3 °C, UR= 70 \pm 10 % e Fotofase 14:10 / L:E).

Genótipos	Fases de desenvolvimento de <i>Chrysodeixis includens</i>				
	Ovo ¹	Larval ²	Pré-Pupa ²	Pupa ²	Ovo-Adulto ²
Campos Gerais	39,50 cd	93,21 \pm 6,33 a	81,4 \pm 10,7 a	61,4 \pm 22,7 b	57,1 \pm 25,6 b
BRS Esteio	51,00 abc	89,29 \pm 2,91 a	82,9 \pm 11,1 a	60,0 \pm 20,8 b	57,1 \pm 18,0 b
Uirapuru	45,60 bcd	74,11 \pm 2,94 b	44,3 \pm 21,5 c	25,7 \pm 11,3 c	22,9 \pm 9,5 c
ANFC 9	46,15 bcd	75,36 \pm 5,34 b	67,1 \pm 12,5 b	55,7 \pm 9,8 b	52,9 \pm 13,8 b
Juriti	47,57 abc	75,36 \pm 4,49 b	65,7 \pm 15,1 b	60,0 \pm 12,9 b	55,7 \pm 16,2 b
Quero-Quero	59,19 a	88,57 \pm 3,62 a	80,0 \pm 17,3 a	58,6 \pm 15,7 b	55,7 \pm 12,7 b
Eldorado	41,52 bcd	94,64 \pm 2,82 a	91,4 \pm 12,1 a	82,9 \pm 11,1 a	82,9 \pm 11,1 a
Capitão	34,72 de	89,11 \pm 3,41 a	82,9 \pm 11,1 a	71,4 \pm 17,7 b	67,1 \pm 20,6 b
Curió	49,19 abc	90,71 \pm 3,57 a	82,9 \pm 13,8 a	67,1 \pm 13,8 b	61,4 \pm 17,7 b
Verdão	53,59 ab	89,64 \pm 4,79 a	84,3 \pm 9,8 a	68,6 \pm 13,5 b	65,7 \pm 12,7 b
Tangará	48,89 abc	91,79 \pm 3,3 a	90,0 \pm 10,0 a	84,3 \pm 12,7 a	80,0 \pm 12,9 a
Gralha	25,41 e	87,32 \pm 3,11 a	75,7 \pm 17,2 a	55,7 \pm 19,9 b	50,0 \pm 21,6 b
IAPAR-81	53,57 ab	86,07 \pm 3,43 a	78,6 \pm 21,2 a	61,4 \pm 22,7 b	58,6 \pm 24,8 b
Tuiuiú	48,33 abc	93,21 \pm 3,9 a	84,3 \pm 12,7 a	64,3 \pm 11,3 b	60,0 \pm 11,5 b
C,V, (%)	- ³	12,31-	18,6	25,6	28,9

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK.

² Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05%).

³ A análise de variância pelo método de Kruskal-Wallis, não gera CV (%).

Tabela 4. Tabela de Vida de Fertilidade de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera:Noctuidae) em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*), Londrina, Paraná, 2019 (R_0 = taxa líquida de reprodução; r_m = taxa intrínseca de aumento; T= para uma geração ser completada; Td= tempo para a população duplicar em tamanho; λ = taxa finita de aumento). (T= 25 ± 3 °C, UR= 70 ± 10 % e Fotofase 14:10 / L:E).

Genótipos	R_0			r_m			T			Td			λ		
ANFC 9	229,2	± 46,7	ab	0,260	± 0,013	a	20,9	± 0,4	a	2,7	± 0,1	a	1,297	± 0,016	a
Campos Gerais	106,0	± 34,3	c	0,208	± 0,017	b	22,6	± 0,6	b	3,3	± 0,3	b	1,231	± 0,021	b
Capitão	109,4	± 31,7	c	0,217	± 0,016	b	21,8	± 0,7	ab	3,2	± 0,3	b	1,242	± 0,020	b
Curió	182,5	± 33,7	b	0,246	± 0,012	b	21,2	± 0,5	a	2,8	± 0,1	a	1,279	± 0,015	ab
Eldorado	172,8	± 34,5	b	0,237	± 0,013	b	21,8	± 0,6	ab	2,9	± 0,2	ab	1,267	± 0,016	ab
BRS Esteio	179,1	± 36,7	b	0,233	± 0,012	b	22,4	± 0,5	abc	3,0	± 0,2	ab	1,262	± 0,016	abc
Gralha	173,7	± 43,9	b	0,230	± 0,017	b	22,5	± 0,7	abc	3,0	± 0,2	ab	1,259	± 0,021	b
IAPAR 81	211,5	± 34,7	b	0,238	± 0,009	b	22,5	± 0,4	b	2,9	± 0,1	ab	1,269	± 0,011	ab
Juriti	251,1	± 53,9	a	0,255	± 0,012	ab	21,8	± 0,4	ab	2,7	± 0,1	a	1,290	± 0,015	a
Quero-quero	185,8	± 46,3	b	0,250	± 0,017	a	21,0	± 0,4	a	2,8	± 0,2	a	1,284	± 0,022	ab
Tangará	257,1	± 64,8	a	0,260	± 0,013	a	21,5	± 0,4	a	2,7	± 0,1	a	1,297	± 0,017	a
Tuiuiú	167,3	± 27,2	b	0,220	± 0,009	b	23,3	± 0,6	abc	3,1	± 0,1	b	1,246	± 0,011	b
Uirapuru	106,1	± 38,4	c	0,159	± 0,031	c	28,7	± 5,5	c	4,2	± 0,7	b	1,171	± 0,037	c
Verdão	184,7	± 23,5	b	0,233	± 0,008	b	22,5	± 0,3	abc	3,0	± 0,1	ab	1,262	± 0,010	bc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo método de Jackknife ($p \leq 0.05$)

Tabela 5: Valores de fenóis totais (mg Eq. Ac. Gálico/100g de amostra) e flavonoides (mg Eq. Quercetina/100g de amostra) (\pm DPM) presentes em folhas de genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*).

Genótipos	Flavonoides	Fenóis Totais
Campos Gerais	2,70 \pm 1,90 a ¹	58,15 \pm 17,84 b ¹
BRS Esteio	2,08 \pm 1,28 b	45,92 \pm 20,50 b
Uirapuru	4,08 \pm 1,06 a	107,63 \pm 34,21 a
ANFC 9	3,08 \pm 1,39 a	50,02 \pm 28,18 b
Juriti	2,92 \pm 0,93 a	89,18 \pm 23,15 a
Quero-Quero	2,98 \pm 1,19 a	47,83 \pm 11,69 b
Eldorado	1,74 \pm 0,76 b	53,48 \pm 21,98 b
Capitão	2,18 \pm 0,97 b	32,40 \pm 08,49 b
Curió	3,35 \pm 0,97 a	49,18 \pm 07,46 b
Verdão	3,56 \pm 0,78 a	48,98 \pm 10,85 b
Tangará	2,74 \pm 0,87 a	45,75 \pm 06,13 b
Gralha	2,71 \pm 1,66 a	47,13 \pm 23,49 b
IAPAR-81	1,53 \pm 0,34 b	40,94 \pm 11,21 b
Tuiuiú	3,58 \pm 1,62 a	70,52 \pm 18,32 a
CV (%)	18,04	16,44

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05\%$).

REFERÊNCIAS

- APPEL, H. M. 1993. Phenolics in ecological interactions: the importance of oxidation. *Journal of Chemical Ecology*, vol. 19, pp. 1521-1552.
- BALDIN, E.L.L.; LOURENÇÃO, A.L. and SCHLICK-SOUZA, E.C. 2014. Outbreaks of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) in common bean and castor bean in São Paulo State, Brazil. *Bragantia*, vol. 73, no.4, pp.458-465. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0277>.
- BARRIONUEVO, J.M. MURÚA, M.G. GOANE. L. MEAGHER, R. and NAVARRO, F. 2012. Life table studies of *Rachiplusia nu* (Guenée) and *Chrysodeixis* (=Pseudoplusia) *includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) on artificial diet. *Florida Entomologist*, vol. 95, no. 4, pp. 944–951. <https://doi.org/10.1653/024.095.0419>.
- BERNARDI, O. MALVESTITI, G.S. DOURADO, P.M. OLIVEIRA, W.S. MARTINELLI, S. BERGER, G.U. HEAD, G.P. OMOTO, C. 2012. Assessment of the high-dose concept and level of control provided by MON 87701 x MON 89788 soybean against *Anticarsia gemmatilis* and *Pseudoplusia includes* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. *Pest Management Science*, vol. 68, pp.1083-1091.
- BETANCOURT, C.M., and SCATONI, I.B. 2006. *Lepidópteros de importancia económica en el Uruguay. Reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales*. 2da Edición, Agropecuaria Hemisferio Sur, Montevideo. 437 p.
- BUTT, B.A. and CANTU, E. 1962. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington: USDA, 7 p.
- COPPEL, H.C. and MERTINS, J.W. 1977. Biological insect pest suppression. New York: Springer-Verlag, 314p.
- CRUZ, I. FIGUEIREDO, M.L.C. SILVA, R.B. and FOSTER, J.E. 2010. Efficiency of chemical pesticides to control *Spodoptera frugiperda* and validation of pheromone trap as a pest management tool in maize crops. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, vol. 9, no. 2, pp. 107-122. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v9n2p107-122>.

FELTON, G.W. DONATO, K.K. BROADWAY, R.M. DUFFEY, S.S. 1992. Impact of oxidized plant phenolics on the nutritional quality of dietary protein to a noctuid herbivore, *Spodoptera exigua*. *Journal of Insect Physiology*, vol. 38, pp. 277-285,

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAOSTAT, 2019 [visto em 28 de dezembro]. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>

FRIEDMAN, M. Chemistry, biochemistry, and dietary role of potato polyphenols. A review. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, vol. 45, pp. 1523–1540, 1997.

GAZZONI, D.L. and TUTIDA, F. 1996. Efeito de genótipos resistentes e suscetíveis sobre a biologia da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 31, no. 10, pp. 709-714.

HANLEY, M.E. LAMONT, B.B. FAIRBANKS, M.M and RAFFERTY, C.M. 2007. Plant structural traits and their role in antiherbivore defense. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, vol. 8 no. 4 pp. 157–178. [https://doi: 10.1016/j.ppees.2007.01.001](https://doi.org/10.1016/j.ppees.2007.01.001).

HOWE, G.A and JANDER, G. 2008. Plant immunity to insect herbivores. *Annual Review of Plant Biology*. vol. 59pp. 41-66. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092825>

JESUS, F.G. MARTINS, B.C. ROCHA, F.S. BOIÇA JUNIOR, A.L. CARBONEL, S.A.M. and CHIORATO, A.F. 2010. Comportamento de genótipos de feijoeiro ao ataque de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), *Arquivos do Instituto Biológico*. vol.77, no.4, pp.635-641.

JOST, D.J. and PITRE, H.N. 2002. Soybean looper (Lepidoptera:Noctuidae) oviposition on cotton and soybean of different growth stages: influence of olfactory stimuli. *Journal of Economic Entomology*, vol. 95, no. 2, pp. 286-293. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.2.286>.

KITCHING, I.J. and RAWLINS, J.E. 1987. Spectacles and silver Ys: a synthesis of the systematics, cladistics and biology of the Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae). *Bulletin of British Museum of Natural History. Entomology*, vol. 49, pp. 153-234.

LAFONTAINE, J.D. and POOLE, R.W. (1991) Noctuoidea (part): Plusiinae. In: HODGES, R.W. DAVIS, T. DOMINIC, D.R. FERGUSON, D.C. FRANCLEMONT, J.G. MUNROE E.G. and POWELL, J.A, eds. *The moths of America North of Mexico*. Allen Press, Lawrence, pp 1–182.

LARA, F.M. 1991 Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo, Ícone. 336 p.

LEE, T. HOWARD, L.R. and VILLALÓN, B. flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper (*Capsicum annuum*) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 60, pp. 473-476.

MAIA, A. de H.N. LUIZ. A.J.B. and CAMPANHOLA, C. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. *Journal of Economic Entomology*, v. 93, no.2, p. 511-518. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.2.511>.

MCCAFFERY, A.R., 1998. Resistance to insecticides in heliothine Lepidoptera: a global view. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, vol. 353, no. 1376, pp. 1735-1750. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.1998.0326>.

MONTEZANO, D.G. SOSA-GÓMEZ, D.R. PAULA-MORAES, S.V. ROQUE-SPECHT, V.F. FRONZA, E. BARROS, N.M. and SPECHT, A. 2015. Biotic potential and reproductive parameters of *Spodoptera dolichos* (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory. *Zoologia*, vol. 32, no. 6, pp. 485–491. <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-46702015000600008>

MORANDO, R. BALDIN, E.L.L. CRUZ, P.L. and LOURENÇÃO, A.L. 2017. Assessing Common Bean Cultivars for Resistance to the Soybean looper *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, vol. 46, no.5, pp. 561-570. <https://doi.org/10.1007/s13744-017-0486-2>.

MOSCARDI, F. BUENO, A.F. SOSA-GÓMEZ, D.R. ROGGIA, S. HOFFMAN-CAMPO, C.B. POMARI, A.F. CORSO, I.C. and YANO, S.A. C. 2012. Atrópodes que atacam as folhas de soja. In: C.B. HOFFMAN-CAMPO, B.S. CORRÊA-FERREIRA and F. MOSCARDI, eds. *Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga*. Brasília: Embrapa, pp. 213-334.

- NAVARRO, F.R. SAINI, E.D. and LEIVA, P.D. 2009. Clave pictórica de polillas de interés agrícola. Pergamino (BA) - Argentina: INTA, EEA Pergamino, pp. 69-70.
- NUTT, K. A.; O'SHEA, M. G.; ALLSOPP, P. G. 2004. Feeding by sugarcane whitegrubs induces changes in the types and amounts of phenolics in the roots of sugarcane. *Environmental and Experimental Botany*, vol. 51, pp. 155–165, 2004.
- PAIVA, L.A. DE. RESENDE W.C. DE SILVA, C.L.T. ALMEIDA, A.C. DE S. CUNHA, P. C.R. DA and JESUS, F.G. DE. 2018. Resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología*, vol. 44, no.1, p. 12-18. <https://dx.doi.org/10.25100/socolen.v44i1.6531>
- PANIZZI, R.A. and PARRA, J.R.P. 2009. Consumo e utilização do alimento para o crescimento da fase larval. In: PANIZZI, R.A. and PARRA, J.R.P, ed. *Bioecologia e nutrição de insetos*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. pp. 65-90.
- PARRA, J.R.P. 2001. *Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico*. 6.ed. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 134p.
- PENTEADO, S. do R.C. 2007. *Cinara atlantica (Wilson)(Hemiptera, Apididae): Um estudo de biologia e associações*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 250 p. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas
- PEREYRA, P.C .1994. Efecto de la edad de las hojas sobre el crecimiento y reproducción de *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae). *Ecología Austral*, vol. 4, pp. 41-47
- RODRIGUES, S.M.M. BUENO, V.H.P. and SAMPAIO, M.V. 2008. Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera, Aphidiidae) em *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera, Aphididae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 47, no.4, p. 637-642.
- SUMMERS, C. B.; FELTON, G. W. 1994. Prooxidant effects of phenolic acids on the generalist herbivore *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae): potential mode of action for phenolic compounds in plant anti-herbivore chemistry. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, vol. 24, pp. 943-953.

- SANDHU, H.S. NUSSLY, G.S. WEBB, S.E. CHERRY, R.H., and GILBERT, R.A. 2010. Life table studies of *Elasmopalpus lignosellus* (Lep. Pyralidae) on sugarcane. *Environmental Entomology*, vol. 39, no. 6, pp. 2025-2032. <https://doi.org/10.1603/EN10038>
- SANTOS, K.B, MENEGUIM, A.M. and NEVES, P.M.O.J. (2005) Biology and consumption of *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) in different hosts. *Neotropical Entomology*, vol. 34, no. 6, pp. 903–910.
- SEIFI, A. VISSER, R.G.F. and BAI, Y. 2013. How to effectively deploy plant resistances to pests and pathogens in crop breeding. *Euphytica*, vol. 190, no 3, pp. 321-334. <http://dx.doi.org/10.1007/s10681-012-0823-9>.
- SWAIN, T. and HILLIS, W.E. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. – The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 10, pp. 63-68.
- SHOUR, M.H. and SPARKS, T.C. 1981. Biology of the soybean looper, *Pseudoplusia includens*: characterization of last-stage larvae. *Annals of Entomological Society of America*, vol. 74, no. 6, pp. 531-535.
- VENTURA, M.U. ROBERTO, S.R. HOSHINO, A.T. CARVALHO, M.G. HATA, F.T. and GENTA, W. 2015. First record of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) damaging table grape bunches. *Florida Entomologist*, vol. 98, no. 2, pp. 783-786. <http://dx.doi.org/10.1653/024.098.0259>.
- WAR, A.R. PAULRAJ, M.G. AHMAD, T. BUHROO, A.A. HUSSAIN, B. IGNACIMUTHU, S. and SHARMA. H.C. 2012. Mechanisms of plant defense against insect herbivores. *Plant Signal Behavior*, vol. 7, no. 10, pp. 1306-1320. <https://doi.org/10.4161/psb.2166>.
- WAR, A.R. PAULRAJ, M.G. WAR M.Y and IGNACIMUTHU, S. 2011. Herbivore- and Elicitor- Induced Resistance in Groundnut to Asian armyworm, *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae) *Plant Signaling & Behavior*, vol. 6, no.11, pp.1769-1777. <http://dx.doi.org/10.4161/psb.6.11.17323>

WILLE, P.E. PEREIRA, B.A, WILLE, C.L. and RESTELATTO S.S. 2017. Natural resistance of soybean cultivars to the soybean looper larva *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 52, no.1, pp. 18-25. [http://dx. doi.org/10.1590/s0100-204x2017000100003](http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2017000100003).

LEGENDA DE FIGURAS

Figura 1: Taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade específica (mx) de *Chrysodeixis includens* alimentadas com diferentes genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris*), Londrina, Paraná, 2019. (A: Campos Gerais, B: BRS Esteio, C: Uirapuru, D: ANFC 9, E: Juriti, F: Quero-Quero, G: Eldorado, H: Capitão, I: Curió, J: Verdão K: Tangara L: Gralha, M: IAPAR 81, N: Tuiuiú. Setas indicam a máxima taxa de aumento da população).

Figura 1: (Continuação...) Taxa de Sobrevivência (lx) e Fertilidade específica (mx) de *Chrysodeixis includens* alimentadas com diferentes genótipos de feijão (A: Campos Gerais, B: BRS Esteio, C: Uirapuru, D: ANFC 9, E: Juriti, F: Quero-Quero, G: Eldorado, H: Capitão, I: Curió, J: Verdão K: Tangara L: Gralha, M: IAPAR 81, N: Tuiuiú. Setas indicam a máxima taxa de aumento da população).

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS DA TESE

Esse trabalho traz em sua essência o propósito de fomentar o conhecimento a cerca do comportamento de *Chrysdeixis includens* em genótipos de feijão, desenvolvidos e ou cultivados no estado do Paraná, com intuito de identificar genótipos que expressem algum grau de resistência a esse inseto praga, podendo esse, ser cultivado no estado ou servir de fonte de genes para programas de melhoramento de plantas.

O genótipo Uirapuru, apresentou bons resultados nos ensaios de biologia de *C. includens*, alongando o ciclo dessa praga e afetando o peso de pupas. Também afetou a fertilidade específica desse inseto, causando baixa sobrevivência de lagartas. Metabólitos secundários presentes nos genótipos correlacionam-se com a taxa de sobrevivência de *C. includens*, mostrando que esses parâmetros podem ser explorados em genótipos de feijão, auxiliando no manejo desse inseto praga.

Estudos que visem elucidar os componentes específicos dos compostos fenólicos que causam o efeito de antibiose em falsa-medideira são encorajados, uma vez que, neste trabalho, visou-se apenas identificar o grupo de metabólitos atuantes. Estudos de antixenose relacionados a voláteis e a densidade de tricomas nos genótipos de feijão devem ser considerados, para se somar às informações aqui levantadas.